

8,1528
ROCZNIK LXI.

1936

ZESZYT III.

KOSMOS

Serja B.

PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH

POD REDAKCJĄ

D. SZYMKIEWICZA



WE LWOWIE

NAKŁADEM POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA Z ZASIŁKIEM MINISTERSTWA W. R. i O. P.
i FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ

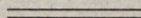
PIERWSZA ZWIĄZKOWA DRUKARNIA WE LWOWIE, ULICA LINDEGO L. 4.

1936



TREŚĆ

	Str.
1. Dezydery Szymkiewicz. — Szkice z geografji roślin (III—V)	161
2. Jadwiga Ackermannówna. — Współczesne metody badania substancji żywej	175
3. H. Meremiński. — Azja jako ojczyzna roślin uprawnych	199



Adres redakcji: Lwów, ul. Nabelaka 22.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ

Szkice z geografji roślin.

III. Wyspa Gough (Diego Alvarez).

W części II. tych szkiców, omawiając florę wysp Tristan da Cunha, wspomniałem o położonej o 220 mil na południowy wschód od nich wysepce Gough (patrz na załączoną mapkę), zaznaczając, że jej flora prawdopodobnie nie różni się zasadniczo od flory wzmiankowanych wysp. Mogę obecnie podać dokładniejsze dane dzięki pracy Christophersena¹⁾. Ta praca zresztą nie wyczerpuje kwestji, gdyż rośliny były zbierane niedaleko wybrzeża w czasie krótkiego postoju okrętu „Thorshavn“. Christophersen podaje oprócz roślin przez niego zebranych także znalezione przez poprzednie wyprawy, a mianowicie przez Szkocką Narodową Ekspedycję w r. 1904 i ekspedycję Shackleton-Rowetta z r. 1922. Przytaczam poniżej spis roślin naczyniowych, pomijając chwasty: *Poa annua*, *Rumex obtusifolius*, *Plantago major*, *Hypochoeris glabra* i *Sonchus oleraceus*. Gwiazdką są oznaczone gatunki, względnie odmiany, wspólne z Tristan da Cunha, przez dwie gwiazdki — rosnące poza Gough tylko na tych wyspach, przez trzy gwiazdki — formy endemiczne.

¹⁾ Christophersen Erling. Plants of Gough island (Diego Alvarez). — Scientific results of the Norwegian antarctic expeditions 1927—1928 et sq., instituted and financed by Consul Lars Christensen. No. 13. Oslo (1934), str. 16, ryc. 3.

pującej tylko na Gough i Tristan da Cunha, trzeba zrobić uwagę, że nie figuruje ona w spisie flory tej ostatniej grupy wysp w części II, gdyż spis ten jest oparty na danych Hemsley'a z roku 1885, podczas gdy ta odmiana została opisana znacznie później.

Praca Christophersena zawiera szczegółową bibliografię przedmiotu.

IV. Wyspa św. Heleny.

Ta sławna z pobytu Napoleona wyspa jest jedną z najciekawszych pod względem florystycznym. Położona na oceanie Atlantyckim między Afryką a Ameryką na szerokości $15^{\circ}55'S$ i długości $5^{\circ}42'W$, ma powierzchnię 28.000 akrów (113 km^2). Jest złożona całkowicie ze skał wulkanicznych.

Głównym źródłem do poznania flory jest praca Hemsley'a¹⁾ w sprawozdaniach z wyprawy okrętu „Challenger“, odbytej w latach 1873—76. Jest to publikacja bardzo stara, ale ponieważ pierwotna flora została oddawna już niemal zupełnie zniszczona, nowsze prace nie mogą przynieść nic nowego. Gdy tę wyspę odkrył 18 sierpnia (w dzień św. Heleny) 1501 r. portugalski żeglarz Jean de Noya, była ona całkowicie pokryta lasem. Pierwszego zniszczenia roślinności dokonały świnie i kozy, wpuszczone w r. 1513 na wyspę w tym celu, aby żeglarzom, którzy tam się znajdują z własnej woli lub z konieczności, ułatwić wyżywienie. Kozy w łagodnym klimacie wśród bujnej roślinności rozmnożyły się ogromnie i spowodowały wielkie spustoszenie w lesie, zjadając młode drzewka i pędy i obgryzając korę ze starszych drzew. Pomimo tego w r. 1709 drzew jeszcze było dużo, a miejscowe drzewo hebanowe (*Melhania melanoxylon*), główny składnik lasów, było w takiej obfitości, że używano go do wypalania wapna. W r. 1745 gubernator wyspy proponował Dyrekcji Kompanii Wschodnio-Indyjskiej, która administrowała wyspą, wytepienie kóz z uwagi na zanik drzewostanów i źródeł. Otrzymał odpowiedź, że „kozy są ważniejsze od drzewa hebanowego“. W r. 1810 inny gubernator doniósł, że lasy zostały przez kozy zupełnie zniszczone.

¹⁾ Hemsley W. B.: Report on the botany of the Bermudas and various other islands of the Atlantic and Southern Oceans. Second Part. — London (1885) 49—122.

Dopiero wtedy zarządzono wytepienie tych zwierząt, podobnie jak to obecnie robi się na Cyprze, również dla ochrony lasów. Było to już za późno, zwłaszcza że osadnicy przyczynili się niemniej skutecznie do zniszczenia roślinności naturalnej przez wyrąb drzew oraz przez wprowadzenie umyślne albo nieumyślne roślin obcych. Tych ostatnich rosło na wyspie w r. 1875 970 gatunków, podczas gdy flora pierwotna liczyła tylko 79 gatunków roślin naczyniowych.

Na szczęście zdadżono na czas zebrać materiały zielnikowe. Było to zasługą dr. W. J. Burchella, który przebywał na wyspie od 1805 do 1810 roku i przez ten czas mógł zebrać wszystkie gatunki roślin wyższych, z wyjątkiem oczywiście wytepiionych poprzednio przez kozy. Niestety, Burchell za życia swojego nic nie ogłosił i nie dopuszczał nikogo prawie do swojego zielnika. Dopiero po jego śmierci w r. 1865 siostra jego przekazała te wspaniałe zbiory wraz z notatkami do zielnika w Kew. Na szczęście zielniki były w doskonałym stanie.

Co do obecnego stanu flory nie mam danych. Dużo endemicznych gatunków wyginęło już dawno, m. i. drzewo hebanowe nie istniało już w r. 1875. W środkowej części wyspy, wznoszącej się do 2700 stóp (820 m) ponad poziom morza, pojedyncze okazy endemicznych gatunków zachowywały się najdłużej. Tam prawdopodobnie nie jeden jeszcze rośnie w chwili obecnej.

Podaję poniżej za Hemsley'e'm spis pierwotnych roślin naczyniowych. Są to przeważnie gatunki endemiczne. Przy gatunkach nieendemicznych podaję rozmieszczenie geograficzne. Gatunki, których indygenat jest wątpliwy, są oznaczone gwiazdką. Są to formy zaznaczone u Hemsley'a przez „indigenous?“. Gatunki, opatrzone uwagą „introduced?“, pomijam. W nomenklaturze wprowadziłem pewne zmiany stosownie do postępów systematyki.

Cruciferae.

- * *Senebiera heleniana* D. C. Możliwe, że tylko odmiana szeroko rozsiadlonego *S. didyma*.

Frankeniaceae.

Beatsonia portulacoides Roxb. (*Frankenia portulacaefolia* Spreng.). Krzew.

Sterculiaceae.

Melhania melanoxyylon Ait. Drzewo.

M. erythroxyylon Ait. Drzewo do 20 stóp wysokości.

Geraniaceae.

Pelargonium cotyledonis L'Hérit. Krzewinka.

Rhamnaceae.

Phylica ramosissima D. C. Krzew do 12 stóp.

Nesiota elliptica Hook. f. (*Phylica elliptica* Roxb.) Drzewo do 18 stóp.

Leguminosae.

* *Psoralea pinnata* L. Szeroko rozpowszechniona i pospolita w południowej Afryce.

Aizoaceae.

Mesembrianthemum cryptanthum Hook. f. Bylina.

Hypertelis acida K. Müll. (*Pharnaceum acidum* Hook. f.) Krzewinka.

Umbelliferae.

Sium Burchellii Hemsl. Bylina.

S. helenianum Hook. f. Bylina.

Rubiaceae.

Oldenlandia arborea K. Schumann. (*Hedyotis arborea* Roxb.) Drzewo.

Compositae.

Commidendron Burchellii Benth. et Hook. f. Drzewo.

C. spurium D. C. Drzewo.

C. robustum D. C. Drzewo do 20 stóp.

C. rugosum D. C. Drzewo do 10 stóp. Wyspa Wniebowstąpienia.

Melanodendron integrifolium D. C. Drzewo do 15 stóp.

Psiadia rotundifolia Hook. f. Drzewo do 20 stóp.

Petrobium arboreum R. Br. Drzewo do 20 stóp.

* *Cotula coronopifolia* L. Szeroko rozpowszechniona na południowej półkuli.

Senecio prenanthiflora Benth. et Hook. f. Drzewo do 12 stóp.

S. leucadendron Benth. et Hook. f. Drzewo do 15 stóp.

Tripteris Burchellii Hook. f. Jednoroczna roślina.

Canpanulaceae.

Lobelia scaevolaefolia R o x b. Krzew.

Wahlenbergia augustifolia A. D. C. Bylina.

W. linifolia A. D. C. Krzewinka. Wyspa Wniebowstąpienia.

W. Roxburghii A. D. C. Bylina.

W. Burchellii A. D. C. Bylina.

Plantaginaceae.

Plantago robusta R o x b. Krzewinka.

Solanaceae.

Mellissia begonifolia H o o k. f. Krzew do 8 stóp.

Borragaceae.

Heliotropium pannifolium B u r c h e l l. Krzew.

Convolvulaceae.

- * *Dichondra repens* F o r s t. Szeroko rozpowszechniona w krajach tropikalnych i subtropikalnych.

Ipomoea biloba F o r s k. (*I. pes-caprae* S w e e t). Wszędzie na wybrzeżach tropikalnych i subtropikalnych.

Nyctaginaceae.

- * *Boerhaavia verticillata* P o i r. Afryka tropikalna.

Chenopodiaceae.

Suaeda fruticosa F o r s k. Wschodnie wybrzeża Atlantyku, wybrzeża morza Śródziemnego i solniska Azji zachodniej.

- * *Exomis axyrioides* F e n z l. Afryka południowa.

Euphorbiaceae.

Acalypha rubra R o x b. Krzew.

Juncaceae.

- * *Juncus tomatophyllus* S p r e n g. Południowa Afryka.

Cyperaceae.

- * *Cyperus distans* L. Szeroko rozpowszechnione w cieplejszych krajach.

- * *C. umbellatus* B e n t h. Pospolite w tropikalnej Azji i Afryce, występuje także w NE Australji.

- * *C. laevigatus* L. Ciepłejsze kraje.

- * *C. polystachyus* R o t t b. Ciepłejsze kraje.

- * *C. difformis* L. Tropikalne i subtropikalne kraje Starego Świata.

- * *Kyllingia monocephala* Rottb. Tropikalna Azja i Afryka oraz wschodnia Australja.

Fimbristylis (Oncostylis) neglecta Hemsl. Bylina.

F. (Oncostylis) Lichtensteiniana Hemsl. Bylina.

- * *Scirpus setaceus* L. Pozatropikalne kraje obu półkuli Starego Świata.

Sc. nodosus Rottb. Bylina. Australja, Nowa Zelandja, St. Paul, południowa Afryka i pozatropikalna Południowa Ameryka.

Carex Dianae Steud. (*C. praealta* Boot.) Bylina.

C. Dianae var. aequabilis (Boot.) Kückenthal. Bylina.

Gramineae.

Agrostis simulans Hemsl. Bylina.

Eragrostis saxatilis Hemsl. Bylina.

Desmazeria oblitera Hemsl. Bylina.

Lycopodiaceae.

Lycopodium saururus Lam. Szeroko rozpowszechnione w Afryce, Południowej Ameryce i na wyspach.

L. cernuum L. Pospolity w krajach tropikalnych.

Cyatheaceae.

Dicksonia arborescens L'Hérit. Drzewo do 20 stóp.

Hymenophyllaceae.

Hymenophyllum capillaceum Roxb.

Polypodiaceae.

Cheilanthes multifida Swartz. Afryka południowa, Jawa.

Pteris flabellata Thunb. Afryka.

Pt. paleacea Roxb.

Asplenium platybasis Kunze.

A. furcatum Thunb. Kraje tropikalne.

A. compressum Swartz. Południowy Trinidad.

A. erectum Bory. Kraje tropikalne.

A. (Diplazium) nigro-paleaceum A. Br.

Nephrodium (Lastrea) patens Desv. Ameryka od Florydy i Teksasu do Chili i Brazylii pld.

N. (Lastrea) molle Desv. Kraje tropikalne i subtropikalne.

N. (Lastrea) cognatum Hook. Wyspa Wniebowstąpienia.

N. (Lastrea) napoleonis Bory.

Polypodium marginellum Swartz. Tropikalna Ameryka, nadto wyspy Zielonego Przylądka i Samoa.

P. lanceolatum L. Ciepłejsze kraje.

P. molle Roxb.

P. (Phegopteris) rugulosum Labill. Szerokie rozpowszechnienie poza Ameryką.

Gymnogramme Haughtoni Hook.

Acrostichum dimorphum Hook. et Grev.

A. (Elaphoglossum) bifurcatum Swartz.

A. nervosum Bory.

A. (Elaphoglossum) conforme Swartz. Ciepłe kraje.

Ophioglossaceae.

Ophioglossum vulgatum L. Kosmopolit.

Flora pierwotna zawierała zatem 53 gatunki roślin nasiennych, w tem endemicznych 34. Rodzajów jest 38, w tem endemicznych sześć: *Beatsonia*, *Nesiota*, *Commidendron*, *Melano-dendron*, *Petrobium* i *Mellissia*.

Co do *Commidendron* trzeba zrobić zastrzeżenie, że jeden z gatunków tego rodzaju rośnie także na wyspie Wniebowstąpienia. Fakt ten zresztą nie jest całkowicie pewny, gdyż opiera się tylko na notatce Burchella bez okazów w zielniku tegoż. Z gatunków nieendemicznych dwa rosną poza św. Heleną tylko na wyspie Wniebowstąpienia.

Paprotników jest 26 gatunków, w tem endemicznych 11, a jeden gatunek rośnie poza tem tylko na wyspie Wniebowstąpienia, inny zaś tylko na południowym Trinidadzie, wyspie położonej na oceanie Atlantyckim pod 20°30'S i 29°22'W o 600 mil od wybrzeży Brazylii.

Rzuca się przedewszystkiem w oczy mała ilość gatunków pomimo łagodnego, sprzyjającego roślinności klimatu. Jest to właściwością wszystkich wysp oceanicznych. Następnie zaznacza się silnie endemizm. Jest on silniejszy wśród nasiennych, u których mamy 64% gatunków endemicznych a nadto i rodzaje endemiczne. U paprotników endemizm jest słabszy: 42% gatunków endemicznych i ani jednego rodzaju o tym charakterze. Ogólna ilość paprotników w stosunku do nasiennych jest o wiele większa niż to się widzi we florach kontynentalnych w podobnym klimacie. Zjawisko to widzieliśmy już na St. Paul, Amsterdam i Tristan da Cunha. Rozsiewanie przez zarodniki, łatwo roznoszone wiatrami, jest niewątpliwie jego przyczyną. Ta sama przyczyna powoduje także słabszy niż u nasiennych endemizm.

Rozpatrzmy następnie charakter geograficzny tej flory. Będziemy opierali się, tak jak dotychczas, na roślinach nasien-nych. Tu trzeba przede wszystkim zająć się endemicznymi rodzajami. Z nich *Beatsonia*, zbliżona do *Frankenia*, nie ma określonego oblicza geograficznego, tak samo jak ten ostatni rodzaj. Dalej *Nesiota* jest zbliżona do rodzaju *Phyllica*, mającego swój ośrodek w południowej Afryce. Trzeba jednak zaznaczyć, że plemię *Rhamneae*, do którego należy *Phyllica*, ma swój ośrodek w Australji, gdzie na 15 rodzajów, 6 ma swoje ośrodki, podczas gdy w południowej Afryce tylko 2 i co najwyżej tyleż w różnych innych obszarach florystycznych.

Odmienne charakter mają pozostałe 4 rodzaje:

Rodzaj *Melissea* z rodziny *Solanaceae*, mającej jak wiadomo charakter wybitnie amerykański, jest spokrewniony z rodzajem *Saracha*, którego zasięg rozciąga się od Boliwji do Meksyku, a więc ma cechy andyjskie.

Dalej rodzaje złożonych *Commidendron* i *Melanodendron* należą do podplemienia *Asterinae*, a mianowicie do grupy form drzewiastych, obejmującej 12 rodzajów. Grupa ta ma cztery rodzaje andyjskie (*Chiliotrichium*, *Hinterhubera*, *Diplostephium* i *Sommerfeldia*) i po jednym antylskim (*Gundlachia*), australijskim (*Olearia*), madagaskarskim (*Henricia*), południowo-afrykańskim (*Felicia*) i wreszcie hawajskim (*Tetramolopium*). Do którego z nich są zbliżone omawiane dwa rodzaje, niepodobna stwierdzić na zasadzie posiadanych przezemnie publikacyj. Hemsley przypisuje tym rodzajom pochodzenie andyjskie, nie podając zresztą bliższego uzasadnienia.

Wreszcie *Petrobium* jest niewątpliwie andyjskie, bo należy do podplemienia *Petrobinae* wraz z andyjskimi rodzajami *Podanthus* i *Astemma*.

W ten sposób endemiczne rodzaje wykazują na ogół związek z florą Andów. Jest to bardzo ciekawe, gdyż jak zobaczymy poniżej inne rodzaje mają przeważnie charakter paleotropikalny albo południowo-afrykański. A ponieważ rodzaje są zjawiskiem starszem od gatunków, nawiązania andyjskie flory św. Heleny są wcześniejsze od wszystkich innych.

Rodzajów nieendemicznych jest 32, w tem 11 tropikalnych. Wśród nich mamy 7 rodzajów tropikalnych bez wyraźnego ośrodka (*Psoralea*, *Ipomoea*, *Acalypha*, *Cyperus*, *Kyllingia*, *Fim-*

bristylis i *Eragrostis*), 2 rodzaje tropikalno-afrykańskie (*Melhanian* i *Psiadia*) i po jednym paleotropikalnym (*Oldenlandia*) i neotropikalnym (*Dichondra*).

Pozatropikalnych rodzajów jest ogółem 15. Wśród nich pierwsze miejsce zajmują południowo-afrykańskie, których jest 9 (*Pelargonium*, *Phylica*, *Psoralea*, *Mesembrianthemum*, *Hypertelis*, *Cotula*, *Tripteris*, *Exomis* i *Desmazeria*). Dalej *Wahlenbergia* jest właściwa południowej półkuli, przytem najwięcej gatunków rośnie w południowej Afryce, *Boerhaavia* ma ośrodek w Meksyku a *Carex* w Azji wschodniej. Wreszcie *Plantago*, *Senecio* i *Juncus* nie mają określonych ośrodków. Pozostaje jeszcze 6 rodzajów o zupełnie nieokreślonym charakterze geograficznym.

Przechodzimy teraz do ekologicznego charakteru roślinności. Warto jest tu podkreślić wielką ilość form drzewiastych. Najważniejsze są pod tym względem gatunki endemiczne. Wśród 28 endemicznych dwuliściennych jest 12 drzew, 6 krzewów, 3 krzewinki, 6 bylin i 1 roślina jednoroczna. Do tego dochodzi jeszcze jedna drzewiasta paproć. Szczególnie ciekawe są złożone, które na ogół mają bardzo mało form drzewiastych. Otóż na św. Helenie z 9 gatunków endemicznych tej rodziny tylko jeden jest rośliną zielną. Mamy tu jaskrawy przykład tej ogólnej tendencji wytwarzania form drzewiastych na wyspach o ciepłym klimacie, o której już pisałem przedtem¹⁾.

W przeciwieństwie do obfitości form drzewiastych ilość traw jest bardzo mała: zaledwie 3 gatunki. Stoi to prawdopodobnie w związku z leśnym charakterem flory. Ciekawe jest, że wszystkie trzy trawy są endemiczne.

O pierwotnych zbiorowiskach roślinnych wiemy tylko tyle, że miały one charakter lasu złożonego z drzew do 20 stóp wysokości. Najobficiej występowała *Melhanian melanoxylo*n. Zgodne to jest z charakterem klimatu, który jest ciepły i wilgotny. Nie mam dokładniejszych danych. Hemsley przytacza dla osiedla Longwood, położonego na wysokości 1764 stóp nad morzem, średnią temperaturę za lata 1841—45 16·3°. Najwyższą obserwowaną w tym czasie temperaturą była 25·3°, najniższą 11·1°. Opady wyniosły rocznie 44 cale (1078 mm). W wyższych

¹⁾ Szymkiewicz D. O pewnych zagadkowych korelacjach w morfologii roślin. Kosmos B. 1930, str. 64—65.

częściach wyspy mają one być obfitsze. W tak ciepłym klimacie wiatry nie działają niszcząco na roślinność drzewiastą, jak to widzieliśmy na wyspach omówionych w poprzednich częściach tych szkiców. Widzieliśmy, że pod jednoczesnem działaniem przymrozków i wiatrów wyspy subantarktyczne są zupełnie pozbawione drzew. Na wyspach zaś bliżej położonych równika (Nowy Amsterdam, Tristan da Cunha etc.) jest tylko jedno niewielkie drzewo (*Phylica nitida*) i to chowa się przed wiatrami w zagłębieniach i poza skałami. Zresztą wiatry na św. Helenie są stosunkowo słabe, pomimo oceanicznego położenia tej wyspy — taka jest właściwość strefy klimatycznej, w której ona znajduje się. Jednakże wart jest zaznaczenia fakt, że rosnące tam drzewa mają niewielką wysokość i wiele z nich ma liście skupione na końcach gałęzi. Te ich właściwości mają niewątpliwie pewien związek z wiatrami oceanu.

Na zakończenie trzeba by omówić historję flory. Niestety, brak skamielin pozbawia nas w tym względzie bezpośrednich danych. Wnioskowanie zaś, oparte na obecnym składzie flory, wiele nie daje. Można by tylko przypuścić, że wyspa św. Heleny jest pozostałością większego lądu, na którym powstały omówione powyżej osobliwe formy roślinne. Trudno bowiem przypuścić, żeby to mogło się stać na ciasnej przestrzeni 113 km^2 . Jest to jednak tylko ogólnikowa hipoteza, z której robiłem już użytek względem wysp Kerguelen. Zresztą słuszność jej może budzić pewne wątpliwości.

V. Wyspa Wniebowstąpienia.

Wyspa Wniebowstąpienia (Ascension Island) jest położona na oceanie Atlantyckim na szerokości $7^{\circ}57'S$ i długości $14^{\circ}28'W$, a więc znacznie bliżej równika od wyspy św. Heleny. Ma 34 mil kwadratowych (88 km^2). Złożona ze skał wulkanicznych, wznosi się do wysokości 2870 stóp (875 m). Ma powierzchnię bardzo nierówną, jest poorana głębokimi jarami. Brak jest wszelkich stałych zbiorników wodnych. Roślinność wyspy jest skąpa. Flora jest uboga. W opracowaniu Hemsley'a wyników wyprawy Challenger¹⁾ jest podana następująca lista roślin naczyniowych. Gatunki o niepewnym indygenacie są oznaczone gwiazdką.

¹⁾ Patrz cytowaną poprzednio pracę Hemsley'a, str. 31—48.

Rubiaceae.

Oldenlandia (Hedyotis) adscensionis (D. C.)

Compositae.

Melanodendron rugosum D. C. Wyspa św. Heleny.

Campanulaceae.

Wahlenbergia linifolia A. D. C. Wyspa św. Heleny.

Euphorbiaceae.

Euphorbia origanoides L. Zbliżona do *E. trinervia* z wybrzeża Gwinei.

Cyperaceae.

* *Cyperus umbellatus* Benth. Rozmieszczenie podane w części IV.

* *C. haspan* L. Ciepłe kraje.

Gramineae.

* *Aristida adscensionis* L. Kanary, Afryka, Arabja, Maskareny i t. d.

* *Spilobolus durus* Brongn. Prawdopodobnie identyczny z szeroko rozpowszechnionym gatunkiem *Sp. virginicus*.

* *Polypogon strictus* Nees. Przyładek Dobrej Nadziei.

Psilotaceae.

Psilotum triquetrum Swartz. Ciepłe kraje.

Lycopodiaceae.

Lycopodium cernurum L. Rozmieszczenie w części IV.

L. saururus Lam. Rozmieszczenie w części IV.

Polypodiaceae.

Pteris incisa Thunb. Kraje tropikalne.

Pt. flabellata Thunb. var. *ascensionis* (Swartz.), Hemsl.
Odmiana widocznie endemiczna, gatunek afrykański.

Blechnum australe L. Afryka południowa, Madagaskar, Tristan da Cunha, St. Paul.

Asplenium dentatum L. Bermudas, Wsch. Indje, Floryda, Meksyk, Gwatemala.

A. lunulatum Swartz. Kraje tropikalne. Tristan da Cunha.

Nephrodium (Lastrea) ascensionis Hook.

N. (Lastrea) molle Desv. Rozmieszczenie w części IV.

N. (Lastrea) cognatum Hook. Św. Helena.

Polypodium trichomanoides Swartz. Tropikalna Azja i Ameryka, Polinezja.

Gymnogramme ascensionis Hook.

Marattiaceae.

Marattia purpurascens De Vriese. Możliwe że identyczne z *M. fraxinea* S m., gatunkiem pospolitym w Afryce, Azji tropikalnej i Polinezji aż do Nowej Zelandji.

Ophioglossaceae.

Ophioglossum vulgatum L. Kosmopolit.

Jest zatem zaledwie 9 gatunków roślin nasiennych, w tem 2 gatunki endemiczne i 3 wspólne ze św. Heleną. Z tych ostatnich 2 poza tem nigdzie nie są znane.

Paprotników jest 15 gatunków, w tem jeden (może dwa) są endemiczne i 4 wspólne ze św. Heleną. Z tych ostatnich jeden poza tem nie był nigdzie spotkany. Ciekawe jest, że paprotniki przeważają nad nasienne.

Charakter tej flory jest odmienny od flory św. Heleny: jest ona całkowicie tropikalna. Niezrozumiałe jest jej ubóstwo.

Z Pracowni Botanicznej Wydziału Rolniczo-Lasowego
Politechniki Lwowskiej.

JADWIGA ACKERMANNÓWNA

Współczesne metody badania substancji żywej.

Wstęp.

Optyczne metody badań mikroskopowych.

Klasyyczna technika mikroskopowa i jej krytyka.

Badania na żywej komórce:

a) metody doświadczalne: wirowanie i mikrurgia,

b) hodowla tkanek,

c) barwienie przyżyciowe.

Badania mikrochemiczne.

Spodografja.

Wstęp.

Od początku okresu wielkiego rozkwitu nauk biologicznych dzieli nas blisko sto lat. Dotąd jednak, ilekroć posługujemy się pojęciem żywej materji, nasuwa nam się szereg pytań. Należy do nich przedewszystkiem główny problem: jaka jest różnica między żywą a nieżywą materją? Czy różnice są natury jakościowej czy ilościowej, czy są zasadnicze, czy wyrażają się w odmiennem nasileniu tych samych procesów? Czy polegają one na odmienności budowy, czy też istnieje jakaś specjalna energia życiowa? Czy są podstawowe jednostki żywej materji, jaka jest ich wielkość, czy są one stałe, czy zmienne? W ostatnim wypadku jaka jest przyczyna tej zmienności?

Odpowiedzi na tego rodzaju pytania poszukują biologowie oddawna i rozwiązaniu ich podporządkowane są rozmaite gałęzie nauk biologicznych, które dzielimy zazwyczaj na morfologiczne i fizjologiczne. Pierwsze zajmują się budową i postacią

żywych ustrojów, drugie ich czynnością. Ostatecznie jednak postać i czynność są dwiema stronami tej samej rzeczy. Wspólny dorobek obydwu kierunków składa się dopiero na właściwy obraz naszej wiedzy biologicznej.

Przyrodnik naszych czasów używa pojęcia żywej materji jako siedziby i twórczyni życia. Charakterystyczne zjawiska, w których wyrażają się cechy żywej materji, odbywają się na terenie komórki. Organizmy zwierząt jednokomórkowych wykazują wszystkie te przejawy, które uchodzą za charakterystyczne dla żywej materji. W organizmach zwierząt wyższych spotykamy oczywiście także komórki jako jednostki pierwszego rzędu. Różne komórki grupują się tam w skupienia, mające na celu przystosowanie się do jednej funkcji głównej. Oczywiście upodabniają się one do siebie pod względem postaci i wytwarzają substancje łączące je, t. zw. istoty międzykomórkowe. Te skupienia komórek, przystosowanych do tej samej czynności, odgrywających tę samą rolę i wykazujących tę samą budowę, stanowią tkanki, jednostki drugiego rzędu. Przedstawiają one właściwy materiał, z którego zbudowane są ustroje żywe.

Jednostki trzeciego rzędu stanowią narządy o granicach określonych anatomicznie. W narządach mamy do czynienia z różnymi tkankami, ale zawsze jedna z nich przeważa nad innymi i decyduje o czynności narządu, której inne tkanki są podporządkowane. Niemniej zachodzi wybitna solidarność pomiędzy wszystkimi tkankami owego narządu. Jeżeli któraś z nich z tej współpracy się wyłamie, automatycznie powstają zaburzenia w czynności narządu. Tkanki w jego obrębie oddziałują wzajemnie na siebie na drodze chemicznej, humoralnej, krwionośnej i nerwowej.

Narządy zespolone stanowią osobnika, jednostkę czwartego rzędu. Tutaj również pozostają narządy pod wpływem układu naczyniowego i nerwowego. Właściwie te dwa układy decydują o czynnościach ustroju jako całości, ale każda tkanka zachowuje w tym zespole pewną niezależność. Wydobyta z całości, usunięta z pod wpływów mechanizmu naczyniowego i nerwowego może żyć, ale traci swą funkcję ustrojową, wykazuje pewną anarchję. Te anarchiczne tendencje rozwojowe poszczególnych tkanek są zahamowane w ustroju przez wpływy hormonalne, działające za pośrednictwem układu naczyniowego i nerwowego.

Optyczne metody badań mikroskopowych.

Jak wynika z powyższego zarysu organizacji żywej materji w ustroju zwierzęcia wyższego, tylko organizmy w całości i narządy są dostępne badaniom oka, nieuzbrojonego w mikroskop. Badania tkanek i komórek udostępnił dopiero wynalazek mikroskopu. Przyrodnicy naszej epoki posługują się mikroskopem w najrozmaitszych warunkach; stosują oni mianowicie różne t. zw. optyczne metody badań.

Badania mikroskopowe nad budową żywej materji są ograniczone w tym sensie, że tylko elementy w granicach określonych wielkości są dostępne oku badacza. Według Tschermaka widoczne są w mikroskopie tylko pewne cząstki w układzie substancji żywej, w granicach wielkości od $140 m\mu$ do $1 mm$ średnicy, t. zw. mikrony. Większe cząstki, t. zw. supermikrony, podobnie jak mniejsze, wielkości ultramikroskopowej, nie mogą być przedmiotem obserwacji mikroskopowej. Wynika stąd jasno, że anatomja mikroskopowa jest tylko jedną z licznych metod badania budowy substancji żywej i że z jednej strony ultramikroskopja a z drugiej chemja koloidów winny uzupełniać wiadomości nasze w tej dziedzinie.

Badacz zależny jest przede wszystkim od doskonałości swego przyrządu. W praktyce osiągnęliśmy dzisiaj granicę widzenia struktur mikroskopowych, niemniej pojawiają się próby wyzyskania mikroskopu nie tylko w zastosowaniu do jasnego pola w świetle przepuszczonym, ale także w świetle spolaryzowanym, w oświetleniu odbitem, w ciemnym polu i w promieniach Röntgena.

Granica widzenia w mikroskopie sięga w praktyce do wielkości 1μ . Poniżej tej średnicy dostrzegamy wprawdzie jeszcze obecność elementu, ale nie zdajemy sobie już dokładnie sprawy z jego postaci. Ultramikrony poniżej $0,2 \mu$ są dostrzegalne w ultramikroskopie jako punkciki świecące, ale nie możemy odróżnić ani ich postaci, ani wielkości.

Próbowano zwiększyć zasięg widzialności w mikroskopie przez użycie zamiast olejku cedrowego silniej załamującej światło cieczy, np. monobromonaftaliny o współczynniku załamania 1,66 lub przez użycie światła o krótkiej fali. Używając źródła światła o silnych promieniach pozajioletowych ($400-275 m\mu$) należy

posługiwać się optyką kwarcową, jako olejku imersyjnego użyć glicerolu, a oko ludzkie, niewrażliwe na fale o długości poniżej $400 m\mu$, zastąpić płytą fotograficzną. Aparatura ta, ogromnie kosztowna, mało znalazła zastosowania w technice mikroskopowej, zwłaszcza że używanie jej pociąga za sobą cały szereg niedogodności.

Oglądanie w jasnym polu odbywa się w warunkach idealnych, jeżeli chodzi o obraz absorbcyjny. Niewiele jednak szczegółów budowy żywej materji ma zdolność selekcyjnej absorbcji światła. Dlatego wcześniej zorientowano się, że należy rozmaite składniki sztucznie od siebie odróżniać zapomocą barwienia. Ponieważ barwienie wyjątkowo tylko udaje się za życia, łatwo zaś po zabiciu elementów tkankowych, histologia ograniczała się aż do niedawnych czasów do badania struktur na preparatach utrwalonych i sztucznie barwionych, oglądanych w jasnym polu. Przez prześwietlenie osiągało się zupełny zanik naturalnych różnic w załamaniu światła, z czem nie liczone się mniej lub więcej świadomie.

Obecnie badając żywe ustroje poświęca się więcej uwagi obrazowi załamania i nie stosuje się wcale metod, mających na celu maksymalne prześwietlenie. Używa się metody badania w ciemnym polu, gdyż wtedy wystarczają małe różnice załamania światła dwu faz, dzięki czemu powstaje obraz wyraźny budowy komórki w warunkach, kiedy obraz w świetle zwyczajnem przepuszczonem byłby w najlepszym razie problematyczny. W innych wypadkach jest wprawdzie obraz budowy komórki tak samo wyraźny w świetle przepuszczonem jak w ciemnym polu, lecz w pierwszym wypadku trudno jest odróżnić oczka sieci, pęcherzyki i t. p. od rozmaitych ziarenek. W ciemnym polu natężenie błyszczenia pęcherzyków i ziarenek jest tak odmienne, że z łatwością można te elementy od siebie odróżnić. Spek uważa oglądanie substancji żywej w ciemnym polu za czynnik niezbędny w metodyce biologicznej.

Na podstawie licznych badań chemiczno-fizjologicznych uważamy obecnie stan koloidowy za najbliższy w swych właściwościach substancji żywej. To też metody badawcze koloidowo-chemiczne nabierają dla histologii coraz większego znaczenia chociażby tylko dlatego, że działają na terenie niedostępnym dla mikroskopu w zwyczajnych warunkach. Za-

pomocą tych metod, do których należy badanie w ultramikroskopie, w promieniach Röntgena oraz w świetle spolaryzowanym udało się m. i. stwierdzić, że składniki żywych organizmów, jak np. błonnik, włókna roślinne i zwierzęce, składniki szkieletu i t. p. wykazują charakterystyczny układ miceli, stwierdzający z całą pewnością teorię Nägela. Jak wiadomo, Nägeli pierwszy stworzył koncepcję, że protoplazma i jej składniki mają szczególną budowę, złożoną z układu małych cząstek t. zw. miceli, które złożone są z drobin.

Badania w świetle spolaryzowanym nadają się natomiast doskonale także do właściwej techniki histologicznej. Służą mianowicie do lepszego wykazania lub zidentyfikowania cząstek wielkości mikroskopowej. Schmidt ujmuje w swej znakomitej książce znaczenie tej metody w ten sposób: „Jeżeli twory histologiczne składają się z cząstek pojedynczo i podwójnie załamujących światło, to pierwsze znikają przy skrzyżowanych nikolach, a drugie występują wyraźnie, jak po selektywnym barwieniu“. „Bardzo często można stwierdzić przy skrzyżowanych nikolach takie szczegóły budowy, którychby nie dało się zauważyć w zwyczajnych warunkach albo wcale, albo w sposób wątpliwy“. (Np. włóknista budowa blaszek systemowych układów Haversa w kości).

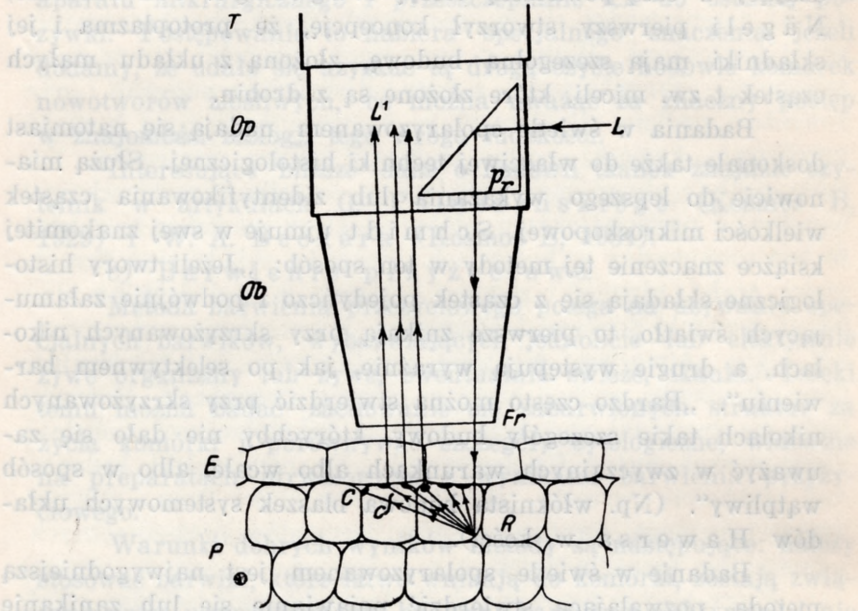
Badanie w świetle spolaryzowanym jest najwygodniejszą metodą, pozwalającą stwierdzić pojawianie się lub zanikanie dwufomnych składników, występowanie krystalicznych produktów, np. guaniny w komórkach, pierwsze zjawiska tworzenia się szkieletów wapiennych, dalej rozwój i degenerację osłonek mjelinowych włókien nerwowych, przemianę włókien mięsnych w narządy elektryczne, i t. d. Schmidt uważa trafnie tę metodę badań za jeden z mostów, łączących morfologję z fizjologją.

Mało jest takich elementów żyjących, które nadawałyby się jako takie do badań. Oglądanie mikroskopowe w świetle przepuszczonym wymaga przedmiotów cienkich i przejrzystych, a takie zdarzają się w organizmie wyjątkowo, np. krew. Ostatnio próbowano przystosować metody badań mikroskopowych specjalnie do żyjących przedmiotów. Oglądanie odbywa się wtedy w świetle odbitem, a zasadę tego objaśnia ryc. 1.

Mikroskopowanie w świetle odbitem ma na celu badanie przedmiotu żyjącego w warunkach ustrojowych niezmiennych,

*

względnie, jeżeli udoskonalenie metody będzie tego wymagać, używając środków sztucznych jaknajmniej szkodliwych. Ideałem tej metody jest badanie tkanek i ich składników *in situ* oraz *in vivo*, jest ona jednak zupełnie nowa i niewypróbowana. Ma tę dobrą



Ryc. 1.

Zasada oglądania w świetle padającym (wg Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen Moellendorffa T. I. cz. I. str. 42).

L światło ze źródła światła; *Pr* pryzmat; *Fr* przednia soczewka obiektywu; *R* powierzchnia odbijająca (np. ściana komórki); *C* chloroplasty; *L* światło odbite zdążające do okularu; *E* skórka; *P* mięsz; *Ob* soczewka przemiotowa; *Op* t. zw. Opakilluminator; *T* tubus mikroskopu.

stronę, że pozwala badać komórki w warunkach ich normalnego życia tkankowego. Badano w ten sposób żyjące elementy krwi w naczyniach skóry żaby, kłębuszki nerkowe żyjącego zwierzęcia, komórki barwikowe i t. p., prócz tego organizmy roślinne.

Klasyczna technika mikroskopowa i jej krytyka.

Wyżej wspomniano już, że oglądanie przedmiotów w jasnym polu mikroskopu wymaga pewnych warunków: preparat musi być cienki, przejrzysty i zabarwiony. Ażeby móc sporządzić cienkie skrawki narządów, należy materiał ustalić. Proces ustalania wpływa głęboko na istotę żywej tkanki, powodując jej śmierć. Wydać się to może paradoksalnym, że badamy żywą materję, zadając jej śmierć. Niemniej metoda ta stworzyła właściwie całą anatomję mikroskopową z okresu końcowych dziesiątek lat poprzedniego wieku i dziś jeszcze ciągle oddaje znakomite usługi zwłaszcza tam, gdzie nie chodzi o subtelności cytologiczne, ale o obraz mikroskopowy budowy narządów i tkanek. Metoda ta umożliwiła ponadto plastyczną rekonstrukcję narządów na podstawie seryj skrawków.

Ustalanie polega przedewszystkiem na procesie strącania białek tkankowych. Ma ono na celu zabicie żywej materji w pewnym określonym momencie czynnościowym i zatrzymanie towarzyszącego stanowi temu obrazu budowy żywej materji. Ustalenie potęguje różnice optyczne pomiędzy poszczególnymi składnikami strukturalnymi żywej materji albo je wywołuje, demaskując niejako niewidoczne przedtem szczegóły budowy. Wreszcie umożliwia barwienie, które nie udaje się na materiale żywym.

Oczywiście ma ta klasyczna technika ustalania histologicznego także swoje złe strony. Przedewszystkiem dokonujemy przez ustalenie daleko idącego eksperymentu na żywej materji, zmieniając przez jej zabicie splot warunków, potrzebnych do przebiegu życia. Jednak w stopniu znacznie większym robi to chemik fizjologiczny, niszczący substancję żywą celem przeprowadzenia swych badań w sposób daleko bardziej brutalny. W każdym razie ustalanie histologiczne wiernie odtwarza postacię żywej materji, o ile nie chodzi o delikatne struktury, które możnaby bądźto stworzyć przez procesy koagulacyjne, bądź zniszczyć przez rozpuszczenie, skurczenie lub napęcznienie.

Jeżeli chodzi o utrwalenie pewnego momentu życia substancji żywej, to należy liczyć się z tem, czy nie mamy tu do czynienia z reakcją „obrony“ substancji żywej przed ustalaczem, który ją zabija. W takim razie utrwalilibyśmy nie rozmaite stany czynnościowe w komórkach, ale to, co się dzieje z żywą

materją wskutek działania ustalacza. Odnosi się to zarówno do struktur komórkowych, jak i do całych narządów.

Każdy histolog dobrze o tem wie, że zupełnie świeży materiał włożony do ustalacza rzadko dobrze się ustala, że brzeżne części bloczka zawsze gorzej są ustalone niż centralne, do których ustalacz dochodzi stosunkowo powoli. Dlatego nie należy stosować ustalacza na materiale zbyt świeżym, gdzie reakcje żywych elementów na ustalanie muszą być gwałtowne i muszą powodować daleko idące zmiany „obronne“ w komórkach i tkankach. Próbowano usunąć tę trudność przez zamrażanie narządów przed ustaleniem.

Drugą trudność stanowi fakt, że ustalacz powinien przekształcać w postaci nierozpuszczalne wszystkie struktury występujące w żywej materji, ażeby je potem można było wykazać przy pomocy barwienia. Założenie takie jest w praktyce nie do przeprowadzenia, ponieważ substancja żywa składa się z tylu i tak odmiennych pod względem chemicznym składników, które w dodatku jeszcze występują w postaci bardzo zawiłych chemiczno - fizycznych połączeń, że napewno reagują odmiennie na działanie ustalacza. Stąd pochodzi konieczność stosowania różnych ustalaczy do różnych celów.

Jeszcze z okresu działalności F i s c h e r a i H a r d y ' e g o (1899) pochodzą zarzuty, że ustalacze strącają osady stałe z roztworów substancyj występujących w żyjącej komórce, że zatem powstają w ten sposób sztuczne struktury, których brak w układzie żywej materji. F i s c h e r badał wpływ rozmaitych ustalaczy na roztwory białek i rzeczywiście otrzymywał rozmaite postaci mikroskopowe strąconych osadów zależnie od rodzaju ustalacza, od *pH* białek i ich stężenia w roztworach.

Nasuwa się tu jednakże wątpliwość innej natury, a mianowicie, że białka w żywej komórce napewno zachowują się inaczej, niż w rękach eksperymentatora, popierwsze dlatego, że w żywej komórce występują one razem z innymi substancjami w mieszaninach i połączeniach natury adsorbeynej, a podrugie dlatego, że występują przeważnie nie w postaci solu, ale galarety. Sam F i s c h e r zaś przyznaje, że galaretowate składniki komórki daleko wierniej niż płynne dadzą się ustalić. Jednakże i ten pogład F i s c h e r a okazał się optymistycznym, jak to wynika z pracy B e r g a. B e r g (1903) użył do swoich doświad-

czeń połączenia protaminu z kwasem nukleinowym, z którego wg Mieschera składać się mają w 96% odtłuszczone główki plemników łososia. Połączenie to otrzymuje się, przez działanie protaminu na kwas nukleinowy w postaci strątu, który najpierw składa się z pustych kulek; potem zlewają się one w pianki, potem wreszcie nikną one, a wakuole przemieniają się w jednolite galaretowate krople. Jeżeli poddać takie świeżo sporządzone osady na szkiełku podstawowem działaniu ustalaczy, okaże się, że w przeważnej części niszczą ustalacze pierwotną strukturę osadu, wakuole znikają, powstają inne w ich miejsce i cała budowa pierwotna ulega zmianie. Z piany robi się gąbczasty lub sieciowaty układ. Tylko kwas osmowy wiernie oddaje budowę, co zresztą odpowiada jego opinii doskonałego ustalacza małych przedmiotów.

Należy więc liczyć się z tem, jakie zachodzą zmiany w budowie mikroskopowej żywej materji po użyciu różnych ustalaczy i wskutek całego późniejszego postępowania technicznego, a dalej jakie składniki substancji ustalanej wydostają się i przechodzą do ustalacza oraz jakie składniki ustalacza zostają związane przez materiał histologiczny czyto na drodze powstawania związków chemicznych, czy impregnacji. Z prac Berga wynika ponadto, że izotonja ustalaczy nie ma żadnego istotnego wpływu na ustalenie, natomiast wymywanie, odwadnianie i zatapianie w parafinie są procesami równie dla żywej materji niszczącemi, jak ustalanie.

Z powyższych uwag wynikać się zdaje małe znaczenie techniki ustalania dla histologii. Niemniej technika ustalania ma swoją piękną kartę w historii rozwoju metod pracy badawczej nad żywą materją. Większość badań anatomo - mikroskopowych posługuje się tą techniką, bo przecież możliwość sporządzania preparatów histologicznych służy nietylko do badań nad najdelikatniejszą budową substancji żywej. Przeciwnie, preparat ma nas wprowadzić w znacznie grubszą strukturę. Obserwujemy w nim wzajemny układ komórek w stosunku do siebie, budowę tkanek i narządów. W tych sprawach ustalanie, dające możność sporządzenia cienkich skrawków z narządów, a nawet całych zwierząt, jest jedyną właściwą metodą. Im mniejszy natomiast szczegół budowy, tembardziej wątpliwa wartość rezultatu ustalania. Nie ulega bowiem kwestji, że ultramikroskopowa budowa

komórki, jej układ koloidowy, musi zostać przez ustalenie zniszczona, a w jej miejsce może pojawić się nowa struktura, której przedtem nie było.

Wynika stąd, że niezbędnym warunkiem racjonalnej metody badań histologicznych jest porównanie obrazu ustalonego elementu z żywym. Robi się to najczęściej w ten sposób, że ogląda się komórkę najpierw za życia, używając rozmaitych nowoczesnych metod optycznych, o których była mowa powyżej, a potem bada się wpływ ustalaczy na wygląd jej i składników.

Materiał ustalony nadaje się do barwienia zapomocą barwików kwaśnych, zasadowych i zaprawnych. W ten sposób otrzymujemy zamiast obrazu załamania elementów żywej materji, w dalszej konsekwencji zróżnicowania optycznego, obraz barwny. Poszczególne składniki budowy lub ich fragmenty zyskują po zabarwieniu zdolność absorbowania określonych rodzajów światła, a przepuszczania innych. W efekcie one właśnie wykazują zabarwienie. Znaczenie tego postępowania jest zupełnie jasne. Pojawiają się wyraźne struktury tam, gdzie bez barwienia, wskutek małych różnic załamania światła, obraz jest zatarty lub wogóle niewidoczny.

Co się tyczy t. zw. teorii barwienia, względnie wytłumaczenia zjawiska, dlaczego pewne barwiki ograniczają się do wykazywania pewnych struktur, należy uświadomić sobie fakt, że problem ten łączy się ściśle z ogólną koncepcją zjawiska barwienia i jego chemiczno - fizycznymi podstawami. Proces barwienia nie jest jeszcze bezsprzecznie wyjaśniony. W wypadku barwienia histologicznego mamy jeszcze tem większe trudności, że występują tu dwa czynniki wzajemnie na siebie działające, z których w najlepszym razie znamy jeden, t. j. barwik. Natomiast znajomość nasza drugiego, t. j. przedmiotu barwionego, jest niedostateczna.

Barwienie ma być procesem fizycznym, polegającym na adsorbcji. W takim razie wynik barwienia histologicznego byłby miarodajny tylko dla określenia postaci, a prócz tego gęstości, przenikliwości i t. p. struktury zabarwionej. Jeżeli zaś przyjmujemy, że barwienie jest procesem natury chemicznej, t. zn. polega na reakcji chemicznej między barwikiem i tkanką, to wtedy nabiera ono wartości reakcji mikrochemicznej. Tego rodzaju interpretacja kryje w sobie poważne niebezpieczeństwo, że

wszystko co barwi się tym samym barwikiem, ma tę samą chemiczną budowę. Wysznuwano na ten temat fałszywe wnioski, że np. składniki protoplazmy, barwiące się t. zw. barwnikami jądrowymi, są koniecznie jądrowego pochodzenia. Zbyt daleko idące w tym kierunku hipotezy upadły wskutek pojawienia się prac Fischera. Na podstawie jego doświadczeń powstały fizyczne podstawy teorii barwienia histologicznego. Sporządzał on sztuczne osady tej samej substancji, np. hemoglobiny lub albumoz, w postaci ziarenek rozmaitej wielkości, następnie mieszał je ze sobą, ażeby na jednym szkiełku mieć obok siebie ziarenka mniejsze i większe. Takie preparaty barwił kombinowanymi metodami, np. safraniną — kwaśnym alkoholem — fioletem gencjany. Okazało się, że ziarenka większe były czerwone (safranina), a mniejsze fioletowe (gencjana), mimo że wszystkie zbudowane były z tej samej substancji chemicznej. Odwróciwszy porządek barwików osiągał przeciwny efekt.

Zjawisko to i podobne nie dadzą się pogodzić z teorią chemiczną barwienia. Fischer sądził, że zjawisko barwienia zachodzi wskutek czysto fizycznych czynników, a powyższe fakty tłumaczyć należy odmienną szybkością dyfuzji barwików i różnicą w ich stężeniu. Małe ziarenka zatrzymują barwik wolniej dyfundujący, duże szybciej dyfundujący, który zostaje przez pierwszy wyparty z małych ziarenek. Wynik barwienia zależałby zatem od wielkości barwionego elementu.

Współcześnie v. Moellendorff i jego uczniowie potwierdzili wyniki prac Fischera i rozbudowali jego teorię, opierając się na preparatach z właściwego materiału histologicznego. Rezultat barwienia zależy tylko od stopnia dyspersji barwika, t. zn., że barwiki o jednakowej dyspersji barwią tak samo, nawet jeżeli są odmienne chemicznie. Od stopnia dyspersji zaś zależy oczywiście szybkość dyfuzji. Barwiki barwią progresywnie tem szybciej, im szybciej dyfundują, a wszystkie struktury barwią równomiernie. Barwienie elektywne zależy od tego, czy barwik ma wyraźny charakter koloidowy i czy wnika w struktury odpowiednio wolno.

Drugim czynnikiem procesu barwienia są właściwości przedmiotu barwionego. Decydują w tym wypadku różnice w gęstości poszczególnych szczegółów budowy. W przeciwieństwie do Fischera uważa Moellendorff, że nie wielkość struk-

tury, ale jej gęstość reguluje szybkość rozdziału barwników. Przenikliwy barwnik wnika także w gęste struktury szybko i bez przeszkód, barwnik o wielkich cząsteczkach wnika sprawnie tylko w luźne, a w gęste pomału i z trudnością. Barwniki zasadowe i kwaśne działają tak samo, pod warunkiem, że mają tę samą szybkość dyfuzji. Z barwienia włókna mięśnia prążkowanego można wnosić o gęstości jego składników, nigdy zaś o ich chemizmie. Błonka Z zachowuje się pod względem barwienia jak tkanka łączna, z czego wynika tylko to, że ma taką samą gęstość, jak włókna łącznotkankowe, a nie to, że jest zbudowana z kolla-genu.

Przedstawiony wyżej typ barwienia nosi w literaturze nazwę „Durchträngungsfärbung“ w przeciwieństwie do drugiego typu t. zw. „Niederschlagsfärbung“. To ostatnie wywołane jest przez stosowanie barwników zasadowych, które strącają się na powierzchni pewnych struktur. Występuje ono w najcharakterystyczniejszej postaci w wypadku barwienia ziarn komórek tucznych, śluzu, a w preparatach chrząstki i w zabarwieniu jąder w połączeniu z pierwszym typem. Okazało się, że tylko takie barwniki zasadowe dają ten efekt barwienia, które strącają się z kwaśnymi koloidami.

Wprowadzenie tych dwu pojęć typów barwienia okazało się bardzo płodne dla wyjaśnienia częstego w technice histologicznej barwienia na zaprawie. Przedstawione dotąd wyniki badań wykazują jasno, że dla zastosowania procesu barwienia znajomość właściwości fizycznych materji jest niezmiernie ważna. Dotyczy to zarówno barwników, jak i przedmiotu barwionego.

Pischinger (1927) uważa siły elektryczne za przyczynę barwienia, że mianowicie efekt barwienia zależy od ładunku elektrycznego składników tkankowych z jednej strony, a cząstek barwnika z drugiej. Cząsteczki o jednakowym ładunku odpychają się, a o różnym przyciągają i to tem silniej, im większa jest różnica ładunku. Według tej teorii elektryczne siły adsorpcyjne miałyby decydować o każdym barwieniu.

Jak wynika z powyższego, trudno uzyskać jednolity pogląd na istotę barwienia histologicznego. Według Eisenberga „nie może istnieć jednolita teoria barwienia, ponieważ jest ono szeregiem różnych procesów, zależnie od rodzaju podłoża i użytych barwników“.

Badania na żywej komórce.

a) Metody doświadczalne: wirowanie i mikrurgja.

Badania nad morfologją i fizjologją komórki rozporządza dwiema metodami: 1) badania pośmiertnego obrazu komórki, 2) obserwacje i doświadczenia, przeprowadzane na komórce żywej.

Pierwszą metodę scharakteryzowano powyżej. Co do drugiej, to badania nad żywą komórką następczą szereg ogromnych trudności, wynikających głównie ze słabego optycznego zróżnicowania składników komórki. Badaniom fizjologicznym stoi znowu na przeszkodzie trudność wykonania jakiegokolwiek zabiegu na małej komórce. Do niedawna wreszcie nie umiano utrzymać przy życiu przez dłuższy czas komórki wyjętej z macierzystego organizmu poza jego środowiskiem.

Duża część tych trudności została w ostatnich czasach usunięta. Przez badanie w ultramikroskopie i przez witalne barwienie można obecnie wyróżnić i obserwować bez zabijania komórki szereg składników protoplazmy, które dawniej albo wcale nie były widoczne, albo dopiero po zastosowaniu skomplikowanych metod barwienia na ustalonym preparacie mikroskopowym. Umieemy obecnie nie tylko utrzymywać komórki przy życiu poza ustrojem, ale także hodować je w sztucznym środowisku i robić doświadczenia nad warunkami ich życia. Do specjalnych doświadczeń służy nowoczesnemu cytologowi wirówka. Używano jej początkowo do badań nad komórkami jajowymi, potem także i nad innymi elementami. Metoda wirowania służy do oznaczenia względnego ciężaru właściwego rozmaitych struktur komórkowych, jak żółtko, jądra, jąderka, i rozmaitych elementów w tkankach. Doświadczenia wykazywały, że można wirować komórki aż do rozbicia struktur protoplazmatycznych, a komórka nie umiera. Prócz tego zdobycz ostatnich lat, t. zw. mikrurgja, czyni zadość potrzebie bezpośredniego eksperymentu nad komórką.

Aparat do mikrurgji jest włączony do mikroskopu. Za pomocą precyzyjnie poruszających się śrub t. zw. mikromanipulatora możemy poruszać dwiema igłami lub pipetami ze szkła lub kwarcu, zależnie od twardości materiału, na którym przeprowadzamy doświadczenia. Komórka znajduje się w komorze wilgot-

nej (szklana skrzyneczka z bocznym otworem, umieszczona na stoliku mikroskopu) w kropli wiszącej. Ponieważ kropla ta mieści się pod szkiełkiem przykrywkowym, można manipulować igiełką lub pipetą mikrurgiczną pod największemi powiększeniami. Za pomocą pipety wprowadzamy do wnętrza komórki odczynniki, których działanie w komórce chcemy zbadać. Prócz tego możemy za pomocą aparatu mikrurgicznego wprowadzić do komórki mikroelektrody dla doświadczeń nad działaniem prądu elektrycznego. Bliższe wyjaśnienia o technice mikrurgicznej znajdzie czytelnik w artykule S. Hillera (Kosmos B, 1929).

Jakkolwiek znaczenie techniki mikrurgicznej jest dla cytologii niezmiernie doniosłe, nie należy zapominać o tem, że zabiegi operacyjne na komórce nie są dla niej obojętne, zmieniają np. pH komórki.

b) H o d o w l a t k a n e k.

Cytologia w tem znaczeniu, w jakim rozumiał ją Sch w a n n, obejmuje zarówno przemianę materji, jak i plastyczne czynności komórek. Następcy Sch w a n n a zadowolili się morfologją, a przeoczyli czynność, skutkiem czego komórka i tkanka zostały wyrwane jakgdyby z czasu i przestrzeni i traktowane abstrakcyjnie.

Komórki pozostają w fizjologicznym związku z otoczeniem i zależą od swego środowiska podobnie jak jądro od cytoplazmy. Środowisko, w którem żyją tkanki, jest ważne jako czynnik nie tylko kształtujący ich morfologję, ale także wpływający na ich stany czynnościowe. Jednakże każdy rodzaj komórek reaguje w swoisty sposób na to samo otoczenie. Dlatego należy badać komórki w związku z ich otoczeniem.

Tkanki są trwałemi tworami, a warunki ich budowy i czynności zmieniają się ciągle. Tkanki składają się z zespołu skomplikowanych jednostek, które nie zaraz reagują na zmiany w otoczeniu, owszem, opierają się im przez czas pewien, zanim przystosują się do nich. W ten sposób traktowane zachowanie się tkanki w czasie staje się równie ważne, jak w przestrzeni. Ten nowy punkt widzenia wymaga oczywiście nowej metody, a ta wykształciła nową technikę, która pozwala badać komórki i ich otoczenie, zarówno pod względem budowy, jak i czynności. Polega ta nowa metoda na utrzymywaniu komórek przy życiu *in vitro*. Na początku robiono to w sposób następujący: mały

kawałek tkanki zarodkowej wkładano do wiszącej kropli limfy tego samego zwierzęcia. Limfa krzepła, a w ciągu następných dni można było zauważyć powstanie nowych elementów w tkance.

W ciągu lat udało się tę metodę znacznie udoskonalić. Przeprowadzono szereg badań nad pożywkami hodowli, którą dzisiaj przeprowadza się w specjalnych flaszkach, chronionych przed bakteriami. Wyjęte z organizmu komórki muszą mieć zapewnione warunki życia, a więc odpowiednią pożywkę i odpowiednie podłoże. Podłoże służy do pływania, inaczej bowiem przybierają komórki postać kulistą i zwolna zamierają. Za takie podłoże służyć może ostatecznie szkiełko przykrywkowe, bawełna, a najlepiej skrzep włókniaka, który ma także tę zaletę, że jest niewidoczny w hodowlach. Pożywka składa się z trzech części: stałej, płynnej i gazowej i można w niej dowolnie dobrać warunki fizyczne i chemiczne, jak ciśnienie osmotyczne, pH i t. p. Atmosfera, w której żyje hodowla, jest mieszaniną tlenu, dwutlenku węgla i azotu w różnych stosunkach. Hodowle bada się zwykłymi metodami techniki mikroskopowej z dodatkiem nowych metod fizjologicznych. Do nich należą badania nad szybkością wzrostu, określanie zawartości tlenu, glikozy, kwasu mlecznego, dwutlenku węgla, fermentów proteolitycznych i produktów rozpadu białek.

Prócz tego zastosowano do badania hodowli technikę zdjęć kinematograficznych. Komórki przedstawiają się na tak sporządzonym filmie w postaci ruchliwej, jak płomień. Powierzchnia ich nigdy nie jest gładka, pojawiają się na niej bańki, jak podczas wrzenia wody. Ciało komórki składa się z płynów, w których są zawieszane grubsze cząstki. Jądro w postaci piłki gumowej, otoczone jest pasmem świecących mitochondriów, poruszających się węzowym ruchem. W sąsiedztwie jądra widać skupienie pęcherzyków w postaci kiści winogronowej, które wraz z jądrem poruszane są przez prądy, powstałe w cytoplazmie. Na terenie filmowanej hodowli znajdujące się komórki amebowate poruszają się z szybkością znaczną, która wreszcie zależy od ich rodzaju.

Najważniejsze zdobycze metody hodowli tkanek stanowi: rozszerzenie zakresu badań tworów żyjących na takie komórki organizmów wielokomórkowych, które przedtem były badaniom

w stanie żywym niedostępne, możliwość badania przebiegu procesów życiowych takich, jak podział, ruch, pobieranie pokarmu i przeprowadzania doświadczeń na tych procesach, wreszcie możliwość uzyskania hodowli czystych. Przez te ostatnie rozumie my wyosabnianie z tkanek komórek jednego typu, zapomocą aparatu mikrurgicznego i przeszczepianie ich do osobnej pozrywki. Postępowanie to nabiera specjalnego znaczenia, jeżeli dodamy, że udało się uzyskać tą drogą czyste hodowle komórek nowotworów złośliwych, co można uważać za znaczny postęp w znajomości biologii tego wroga ludzkości.

Interesujące bliższe dane o hodowli tkanek znajdzie czytelnik w artykułach G. Poluszyńskiego (Kosmos B, 1929) i W. A. Beckera (Kosmos B, 1934).

c) Barwienie przyżyciowe.

Metoda barwienia przyżyciowego polega na używaniu specjalnych barwików, wybarwiających jednolicie lub elektywnie żywe organizmy lub żywe, ewentualnie świeże, tkanki. Dzięki temu można badać zachowanie się zabarwionych struktur za życia komórki i porównywać szczegóły cytologiczne, widoczne na preparatach utrwalonych, z wynikami barwienia przyżyciowego.

Warunki dobrych wyników metody są następujące: należy stosować barwiki, które łatwo wnikają do komórki, zostają związane przez pewne szczegóły budowy (barwienie elektywne) i nie są trujące, przynajmniej w bardzo wielkim rozcieńczeniu. O używalności barwika do celów barwienia przyżyciowego nie decyduje budowa chemiczna, tylko jego fizyczno-chemiczne własności, a przede wszystkim dyspersja. Prawie wszystkie barwiki witalne posiadają wysoki ciężar cząsteczkowy, a jednak w wielkim rozcieńczeniu zachowują się jak elektrolity (określona zdolność przenikania, odpowiednie ciśnienie osmotyczne). Wykazują także, zwłaszcza w roztworach starszych, skłonność do polimeryzacji.

Gromadzenie barwika w komórce zachodzi w dwu zasadniczo odmiennych postaciach: albo komórka gromadzi barwik w taki sam sposób, jak inne ciała obce, albo zostaje on w niej związany przez istniejące poprzednio struktury. W pierwszym wypadku występuje on w postaci t. zw. granuli, ziarnistości, podobnie jak substancje paraplazmatyczne. W drugim, rozprasza

się na strukturach komórkowych, wybarwiając np. mitochondria, aparat Golgiego i t. p.

Odmienne wyniki daje użycie barwików przyżyciowych zasadowych i kwaśnych. Pierwsze osadzają się na szczegółach budowy protoplazmy, a jeżeli występują w postaci ziarenek, to na podłożu już istniejących ziarnistych tworów protoplazmatycznych. Drugie gromadzą się w najdrobniejszych wolnych szczelinach układu protoplazmatycznego, a więc poza właściwą protoplazmą. Uważamy naogół, że szczegóły budowy, wybarwione przyżyciowo, są obumarłe. Czynność substancji żywej wyraża się także i w tem, że przeprowadza ona barwik w nietrującą leukoformę, co w praktyce równa się odbarwieniu go.

Metody użycia barwików przyżyciowych są różne. Małe zwierzęta wodne barwi się prosto przez dodanie barwika do wody, w której pływają, hodowle tkanek przez dodanie barwika do pożywki. Zwierzętom żyjącym w powietrzu wstrzykujemy barwik donaczyniowo lub podskórnie.

Zapomocą barwienia przyżyciowego wykazano komórki, a nawet narządy o specjalnych czynnościach. W tem, że pewne elementy mają zdolność pobierania i zatrzymania barwika, tkwi pewna zgodność ich czynności. Pojęcie aparatu śródbłonkowsiateczkowego opiera się na zjawisku, że pewne komórki posiadają zdolność gromadzenia kwaśnych barwików przyżyciowych. Na podstawie tej metody udało się wykazać zdolności i charakter fagocytarny całego szeregu elementów, zwłaszcza z grupy mezenchymy.

Zasadowe barwiki przyżyciowe wykazują istnienie rozmaitych przestrzeni śródkomórkowych, mitochondria, błony, ziarna a nawet jądra. Zastosowano też metodę barwienia przyżyciowego błękitem metylenowym do wykazywania elementów nerwowych, ze specjalnem uwzględnieniem zakończeń nerwowych.

Badania na żywej komórce mają ogromne znaczenie dla cytologii. Komórki i tkanki zostały dzięki nim przekształcone z cegiełek w twórców organizmu. Mają zdolność osiągania rozwoju, dojrzewania i starzenia się, mogą opierać się chorobom i ulegać im. Według nowoczesnej cytologii komórki są twórczyniami życia, które jednoczą się dla stworzenia organizmu wyższego rzędu. Struktury ich są zmienne, a istota życia nie tkwi bynajmniej w ich stałości, ale właśnie w zdolności reagowania zmianami w budowie na zmiany w otaczającym świecie.

Badania mikrochemiczne.

Istota metod mikrochemicznych polega na przystosowaniu metod makrochemji do warunków, które spotykamy w komórce. Metody te muszą być dokładne i czułe, gdyż w komórkach i tkankach mamy bardzo małe ilości substancji, które mogłyby dać pod mikroskopem charakterystyczne reakcje. Prócz tego wyłania się inny problem. Przypuśćmy, że wskutek odpowiedniego postępowania powstanie zabarwiony osad, charakterystyczny dla pewnej substancji chemicznej. Jeżeli jest on rozpuszczalny w wodzie, może przedyfundować z miejsca swego powstania do jakiejś innej struktury, w której go potem zobaczymy, jeżeli znalazł w niej odpowiednie warunki adsorpcji. Jasnym jest, że spowodować to może błędne wnioski.

Wykazano metodami mikrochemicznymi, przez powstanie charakterystycznych, często zabarwionych osadów, obecność i rozmieszczenie w komórkach i tkankach całego szeregu elektrolitów. Umiemy wykazywać *K*, *Ca*, (tak ważny dla procesu kostnienia), *Fe* w postaci wolnej i zamaskowanej, *Cu*, *P*, *Cl*, *J*. Dalej uzyskano dobre wyniki zastosowania metod mikrochemicznych dla oznaczenia prościej zbudowanych chemicznie składników komórki, t. zw. elementów paraplazmatycznych. Umiemy wykazywać tłuszcze, glikogen, skrobję, oraz proste białka (reakcja Millona, ninhydrinowa i t. p.).

Interesujące jest z punktu widzenia techniki mikrochemicznej wykazywanie tłuszczów. Rozporządzamy dwoma barwnikami tłuszczowemi, sudanem III. i szkarłatem R, które odznaczają się znaczną rozpuszczalnością w tłuszczach i dzięki temu barwią te ostatnie elektywnie. Należy przeciwstawić wymienione barwiki tłuszczowe wszystkim innym, których używanie uległo ostatnio ostrej krytyce. Drugą metodę wykazywania tłuszczów stanowi wyługowanie tkanki 100% alkoholem, benzenem, eterem i t. p. Powstają wówczas otwory w tych miejscach, gdzie był poprzednio nagromadzony tłuszcz. Prócz tego po zadziałaniu na tkankę roztworem wodnym kwasu osmowego otrzymamy obraz czarnych kulek wszędzie tam, gdzie tłuszcze zawierały nienasycone kwasy tłuszczowe, a to z powodu redukcji kwasu osmowego na osm metaliczny. Znacznie trudniej natomiast jest odróżnić od siebie rozmaite grupy lipidów. Posługujemy się w tym celu mikroskopem polaryzacyjnym.

Najgorzej stosunkowo przedstawia się mikrochemia połączeń białkowych. Nie powinno to dziwić nikogo, gdyż i makrochemia wykazuje w tej dziedzinie braki. Zasada techniki mikrochemicznej przedstawia się tutaj w następujący sposób: działamy na żyjącą lub ustaloną w alkoholu tkankę odczynnikami strącającymi lub rozpuszczającymi białko w różnych temperaturach i sprawdzamy, które składniki komórek znikną, a które zostaną na preparacie w tych warunkach. Jako odczynników używamy roztworów soli różnego stężenia, kwasów, zasad i fermentów. Zasadniczy zarzut przeciw temu postępowaniu jest ten, że jeżeli eksperymentujemy na żywej komórce, to zawsze występują tam rozmaite składniki soku komórkowego, które wpływać mogą na reakcje dodatkowo. Poza tem struktury komórkowe nie są zbudowane z białka jednego gatunku, tylko z mieszanin rozmaitych białek i ich połączeń z lipidami. Co najważniejsze, struktury komórkowe ulegają zupełnemu zniszczeniu, a w każdym razie daleko idącym zmianom wskutek pęcznienia z powodu wpływów osmotycznych bardzo trudnych do określenia. Te zmiany stanu fizycznego szczegółów budowy komórki, którym towarzyszy zmiana współczynników załamania optycznego, uniemożliwiają często stwierdzenie całkowitego lub częściowego rozpuszczenia się pewnej struktury komórkowej pod wpływem stosowanego odczynnika.

Ażeby nie być zdany wyłącznie na kierowanie się w powyższych wypadkach różnicami optycznymi, dodawano do odczynników rozpuszczających i trawiących barwników. Na tej podstawie stworzył Unna swoją metodę „chromolizy“. Istotną jej cechą jest planowe połączenie rozpuszczania i barwienia. Warunkiem racjonalnego przeprowadzenia metody jest nieustalenie tkanki w zwykłych ustalaczach, a to dla uniknięcia połączeń białkowo metalicznych, które w porównaniu z naturalnymi białkami, wykazują odmienną rozpuszczalność. Można użyć do chromolizy materiału ustalonego przez działanie temperatury, w alkoholu absolutnym lub wreszcie skrawków mrożonych z narządów zupełnie świeżych.

Przebieg chromolizy jest następujący: najpierw barwniki skrawek mrożony w roztworze zieleni metylowej i pyroniny. Chromatyna i błona jądrowa wykazują zabarwienie zielone, jąderko i cytoplazma czerwone. Drugi skrawek pozostawiamy

w wodzie dest. przez 12 godz. w temperaturze ciała zwierzęcia, z którego materiał pochodzi i barwimy, jak poprzednio. Zrąb jądrowy jest nadal zielony, jąderko czerwone, ale protoplasma już nie barwi się pyroniną, pozostaje niezabarwiona. U n n a uważa, że w wodzie dest. rozpuściły się białka o charakterze kwaśnym, których obecność powoduje wybarwienie się protoplazmy pyroniną na czerwono. Trzeci skrawek wytrawia się przez 12 godzin 2% roztworem $NaCl$ na ciepło i znowu barwi temi samymi barwnikami. Okazuje się, że teraz z kolei białka jąderka uległy rozpuszczeniu, gdyż zieleń metylowa barwi wprawdzie zrąb jądrowy, ale jąderko pozostaje bezbarwne. Czwarty skrawek, poddany działaniu 5% HCl na zimno, pozostaje bezbarwny po użyciu powyższej mieszaniny barwników. Zostały z niego usunięte wszystkie białka kwaśne, nie wyłączając nuklein. Ten sam skrawek, zabarwiony hemateiną ałunową, daje taki obraz, jak gdyby się z komórką nic przedtem nie działo. Ma to być skutkiem występowania w komórce t. zw. warstwy środkowej, która znika dopiero po zadziałaniu 15% HCl . Na niej mają być ulokowane rozpuszczone poprzednio białka kwaśne. Po usunięciu tej warstwy środkowej przez wytrawienie 15% HCl pozostaje jeszcze podstawowa warstwa zasadowych białek, które można wykazać barwnikami kwaśnymi, np. bordeau.

Jak wynika z powyżej przedstawionej metody chromolizy U n n y, autor ten jest zdecydowanym zwolennikiem chemicznej teorii barwienia i z tego powodu metoda jego ma licznych przeciwników i spotkała się z ostrą krytyką. Przedewszystkiem autor chromolizy zamało liczy się ze zmianami, które zachodzą w stanie fizycznym żywej materji podczas przejścia jej w martwą. Mrożenie, traktowanie komórki stężonymi roztworami kwasów, zasad czy barwników, wszystko to powoduje przecież nie tylko chemiczne, lecz przedewszystkiem fizyczne zmiany w układzie żywej materji. Następują niewątpliwie zmiany w gęstości struktur, od której zależy wg Moellendorff'a rezultat barwienia. Fakt, że pewna struktura nie barwi się jakimś barwnikiem wskutek zadziałania na nią odczynnikiem chemicznym, świadczy nie tyle o usunięciu z niej pewnego składnika, ile o zmianie stanu fizycznego. Skutkiem tego ostatniego barwnik nie utrzyma się już na podłożu, które poprzednio doskonale wybarwiał.

Co do znaczenia metod mikrochemicznych, podczas których zachodzi synteza barwnika, zaznaczyć musimy zupełnie ogólnie,

że trudno niezmiernie jest określić napewno, czy barwik wytworzony został w miejscu swego położenia w elemencie tkankowym, czy też przeniknął tam z innego miejsca. Produktem reakcji ninhydrynowej np. jest barwik niebieski. Może on przeniknąć z miejsca swego powstania i zabarwić elementy sąsiednie, wcale nie zawierające prostych białek, które wykazujemy ninhydryną.

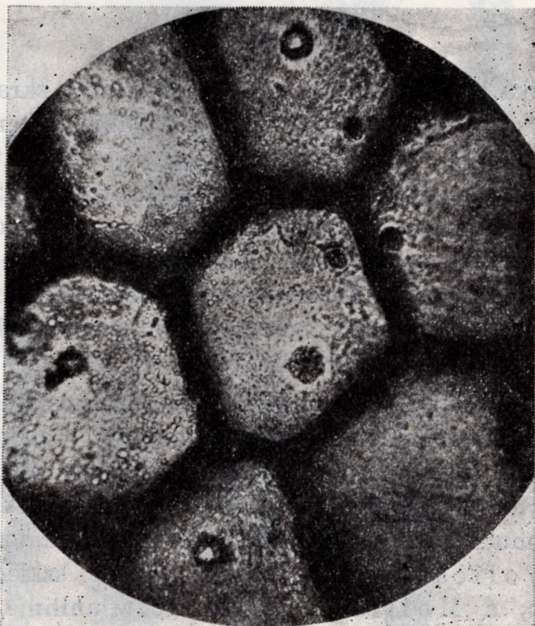
Spodografja.

Technika badania tkanek drogą spopielenia skrawków nosi nazwę spodografji. Ponieważ utrwalanie materiału w jakimkolwiek płynie, nawet obojętnym, powoduje straty składników mineralnych, dlatego sporządzamy skrawki mrożone z materiału nieustalonego, które przenosimy wprost z noża na odłuszczone szkiełka podstawowe. Zostają one ogrzane w specjalnym piecu elektrycznym do temperatury czerwonego żaru, przy czem unikamy temperatury powyżej 600°, gdyż wtedy rozmaite składniki mogłyby się ulotnić lub stopić ze szkłem.

Spalanie odbywa się w tlenie, aby ujednostajnić szybkość spalania rozmaitych składników żywej materji. Cały proces trwa ok. 15 minut. Otrzymany spodogram oglądamy w mikroskopie binokularnym. Popiół leży luźno na powierzchni szkiełka i najlżejszy podmuch może uszkodzić obraz spodogramu. Aby tego uniknąć, Policard radzi nakryć popiół szkiełkiem przykrywkowym, a Mollisch zamyka go w anilinie lub fenolu. Spodogram można również barwić. Najlepsze wyniki daje jednak badanie świeżego popiołu bez żadnych dodatkowych zabiegów. Możliwe jest wykazywanie wszystkich anjonów i katjonów, jakkolwiek wymaga wielkiej zręczności i wprawy.

Dzięki spodografji uzyskano dowody, że udział składników nieorganicznych w budowie komórek jest niewątpliwy. Gdy bowiem ogrzewano skrawki powyżej 600°, (w tej temperaturze tlenki metali grupy alkalicznej są lotne, a tlenki metali grupy ziem alkalicznych nie), okazało się, że zarysy komórek zostały kompletnie zachowane, co wskazuje na to, że sole wapniowe pozostają w bardzo istotnym związku z budową ciała komórkowego. Komórka zawiera, podobnie jak cały ustrój, jak gdyby szkielet wapniowy, który decyduje o jej postaci.

Zarysy budowy komórek i tkanek roślinnych i zwierzęcych zachowane są w zdumiewający sposób w obrazie spodograficznym (ryc. 2 i 3). Spodogram nabłonkowych komórek roślinnych wykazuje obecność *Ca*, *Si*, *K* i *Mg* w błonie komórkowej, a *Mg* zamaskowany w chlorofilu zostaje uwolniony i udostępniony



Ryc. 2.

Spodogram tkanki roślinnej (komórki nabłonkowe *Tradescantii*) — wg Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen Moellendorffa T. I. cz. I. str. 576.

dla badań analitycznych. Prócz tego jądra odgraniczone są wyraźnie od cytoplazmy w przeciwieństwie do komórek zwierzęcych.

Spodogram mięśnia prążkowanego wykazuje kwaśną reakcję popiołu i zaledwie 1—1,5% wagi wilgotnego mięśnia. Potas, wykazywany dotąd tylko w obrębie prążka *Q*, znajduje się tu

rzeczywiście w większej ilości, niż w reszcie włókna. Poza tem występuje H_3PO_4 , Na , Mg , Ca , Cl i Fe_2O_3 . Charakterystyczne jest to, że myofibrille zachowują na spodogramie swą budowę prążkowaną, a nawet blaszka Z jest widoczna i przeważają w niej sole potasowe.



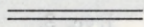
Ryc. 3.

Spodogram tkanki zwierzęcej (*Musc. sartorius* człowieka) — wg Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen Moellendorffa T. I. cz. I. str. 577).

Zestawione powyżej metody badań zapewniają histologii współczesnej wielostronność doświadczeń. Używając tych metod, usiłujemy zbliżyć się do rozwiązania zagadki życia, są one jednak ciągle jeszcze niewystarczające. Jaka metoda nowa przyczyni się do dalszego postępu, trudno przewidzieć dzisiaj, albowiem „niema nic jaśniejszego nad to, co znaleziono wczoraj i nic trudniejszego do przewidzenia nad to, co się znajdzie jutro“.

PIŚMIENNICTWO.

1. Berg. Arch. mikrosk. Anat. t. 62 i 65.
- 1* Becker W. A. Zarys badań nad hodowlą tkanki roślinnej in vitro. — Kosmos B, 1934, 191—216.
2. Eisenberg. Enzykl. d. mikr. Technik I. 1926.
3. Fischer A. Fixierung, Färbung und Bau des Protoplasmas 1899.
4. Hardy J. gen. Phys. t. 24. 1899.
5. Hiller S. Kosmos B. r. 1929, z. 1.
6. Moellendorff. Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen I. t. 1 cz.
7. Moellendorff. Enz. d. mikr. Technik I. t. 1926.
8. Moellendorff. Anat. H. t. 53 1915.
9. Moellendorff. Erg. d. Anat. t. 25 1924.
10. Moellendorff u. Krebs. Arch. mikr. Anat. t. 97, 1923.
11. Moellendorff u. Doerle. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwicklungsmechanik, t. 100, 1935.
12. Moellendorff u. Tomita. Z. Zellforsch. t. 3, 1927.
13. Pischinger. Z. Zell. lehre, t. 5, 1927, wg 6.
14. Policard. Précis d'histologie physiologique 1934.
15. Poluszyński G. Kosmos B, 1929. 48—72.
16. Schmidt. Bausteine des Tierkörpers im polarisierten Lichte, 1924.
17. Spek. Z. Zell. lehre t. 1, 1924, wg 6.
18. Tschermak-Petersen. Histologie u. mikroskopische Anatomie, Absch. 1—2, 1922, wg 6.
19. Unna. Histochemie der Haut.



Azja jako ojczyzna roślin uprawnych.

„Klucz do rozwiązania najciekawszych zagadnień agronomicznych, jak np. pochodzenia rolnictwa, pochodzenia roślin uprawnych i zwierząt domowych, znajduje się w mało zbadanych prastarych krajach Wschodu“ (Wawiłow i Bukinicz 1929, str. 1).

I. Zagadnienie ojczyzny roślin uprawnych a metody niebiologiczne.

Zagadnienie ojczyzny roślin uprawnych należy do problemów ciekawych, lecz trudnych. Pozostaje ono w ścisłym związku z całokształtem problemu pochodzenia i powstawania roślin uprawnych. Potrąca tedy o jedno z najtrudniejszych a zarazem najbardziej podstawowych zagadnień biologii — o kwestję powstawania gatunku.

Lecz i traktowane możliwie odrębnie, kryje zagadnienie to w sobie niejedną trudność. Ma ono bowiem charakter dwoisty. Z jednej strony idzie o historję uprawy i o jej ojczyznę, zaś z drugiej — o ojczyznę samej rośliny uprawnej. Roślina uprawna może mieć dość ściśle określoną ojczyznę, zaś w kulturę wejść niezależnie w różnych krajach (przykładem — żyto). Może ona też być ojczystą w kraju (jak np. czereśnia w Europie), zaś jej formy¹⁾ hodowane pochodzą skądinąd. „Historja kultury

¹⁾ „Forma“ jest to termin, używany przez wielu autorów do oznaczania jednostek rozmaitej treści systematycznej, jakto: rasa, odmiana, podgatunek, gatunek.

gatunku, a zwłaszcza jego ras, nie pokrywa się z historją rozprzestrzeniania się gatunku“ (Engler). Niejednokrotnie znaczne różnice zdań powstawały właśnie na tle niedość wyraźnego rozgraniczenia tych obu stron zagadnienia.

Nie dość na tem. Dzieje najważniejszych roślin uprawnych sięgają bardzo dawnych czasów. Już w mezolocie wraz z nową rasą ludzi przenikają do Europy ze wschodu kultura rolnicza oraz rośliny uprawne. Przytem w najstarszych znaleziskach uderza dość wielka ilość tych roślin oraz ich niejednokrotnie wysoki typ uprawny. Przeszły one widocznie już przedtem dłuższy okres rozwoju. Nie jest nawet wykluczone, jak to przypuszcza lingwista Marr, że rolnictwo jest starsze od artykułowanej mowy ludzkiej. Po egipsku np. pszenicę nazywano „br“ (por. Komarow 1931, rozdz. VI).

Historja rozwoju roślin uprawnych jest nierozłącznie związana z historją ludzkości. Początki jej sięgają jednak tak dalekich czasów, że metody niebiologiczne, metody stosowane zazwyczaj do odtwarzania dziejów ludzkich w historii, prehistorji, archeologii, etnologji i lingwistyce, nie są w stanie dotrzeć do jej źródeł. Wręcz przeciwnie. Może właśnie bardzo szczegółowe badania botaniczne nad roślinami uprawnymi przyczynią się dopiero do wyjaśnienia spornych kwestyj antropogeografji przedhistorycznej (por. Schiemann 1932, str. 21). Kwestja ich ojczyzny jest więc w pierwszym rzędzie zagadnieniem geografji roślin, a jako taka wymaga przedewszystkiem metod przyrodniczych.

Tembardziej, że sam problem jest dziś, jak to stwierdza Wawiłow (1926), „o wiele bardziej skomplikowany niż za czasów de Candolle'a“, autora dzieła o pochodzeniu 247 roślin uprawnych (r. 1883). „Zdolność odróżniania“ (Lotsy) jest dziś u człowieka bardziej wysubtelniona. Jeszcze 20 lat temu uważano prawie za rozwiązana kwestję pochodzenia pszenicy przez odnalezienie (Aaronsohn w r. 1906) na dzikiem stanowisku najbliższego płaskurki gatunku *Triticum dicoccoides* (ryc. 1). Widziano w nim prapszenicę, a jej znalezienie określano jako bodaj że największe zdarzenie doby współczesnej w dziedzinie geografji roślin i historii kultury (p. Schweinfurth 1908). Dziś zaś, z postępem przedewszystkiem w zakresie cytologii i genetyki, jest jasne, że istnienie tej dzikiej 28-iochromozomowej pszenicy nie rozwiązuje bynajmniej problemu

powstania lub ojczyzny naszej zwyczajnej pszenicy (*Triticum vulgare*), gdyż ta ostatnia należy do pszenic 42-chromozomowych (heksaploidalnych). Badacz ma więc obecnie do czynienia nie z kwestją pochodzenia pszenicy lub np. owsa czy lnu, lecz róż-



Ryc. 1.

Różne odmiany dzikiej dwuziarnowej pszenicy *Triticum dicoccoides* Keke. (Według Percivala z Schiemann 1932).

Gatunek ten występuje w Syrii i Palestynie oraz Zakaukazji (Armenja, Azerbejdżan); poza tem podawany dla zach. Persji, płdn. Kurdystanu i Cylicyjskiego Taurusu.

nych pszenic, owsów i lnów, poszczególnych ich gatunków, wzgl. podgatunków. Przytem same gatunki linneuszowskie nie są już niższymi jednostkami w hierarchji systematycznej, lecz „kompleksami form bardzo różnej treści i objętości“ (S i n s k a j a).

Odnosnie zaś do danych, dostarczanych przez metody historyczno-filologiczne, niezawsze da się ustalić, do którego właściwie gatunku się odnoszą.

Zkolei oznaczenie roślin na podstawie skąpych, niekompletnych resztek archeologicznych niejednokrotnie napotyka na poważne trudności. Te same np. resztki lnu z budowli palowych oznaczano kolejno, jako dzikie śródziemnomorskie *Linum angustifolium* (Heer w r. 1865), następnie — jako *Linum austriacum* (Neuweiler w r. 1905), aż wreszcie uznano je za odmianę zwyczajnego uprawnego *Linum usitatissimum* (Gentner w r. 1921). Na trudność znów i niepewność oznaczania gatunków zbóż na podstawie kopalnych ziarn wskazywał Buschan (1895).

Tem większe tedy wymagania są stawiane obecnie metodzie „botanicznej“, ściślej mówiąc metodom biologicznym.

II. Ojczyzna roślin uprawnych a pokrewne formy dziko rosnące.

Już de Candolle podkreślał rolę podrzędną, pomocniczą metody historycznej i lingwistycznej, wysoko jednak stawiał dane archeologiczne. Podnosił on równocześnie znaczenie „metody botanicznej“, czyli metody systematyczno-geograficznej. Ta ostatnia obejmowała metodę porównawczo-morfologiczną oraz metody geografii roślin. Najwięcej przytem wagi przywiązywał de Candolle do ustalenia miejsca występowania danej rośliny uprawnej w stanie dzikim.

Jednakowoż oznaczenie ojczyzny rośliny uprawnej według miejsca występowania jej formy dzikiej, choć na pierwsze wejście wydaje się słuszne, nie jest bynajmniej pewne. Często jest niezwykle trudno orzec, czy mamy do czynienia z występowaniem w stanie dzikim, czy też ze źdźczeniem lub zawleczeniem; czy jest to roślina naprawdę ojczysta, czy też jedynie naturalizowana. (Z tych trudności zresztą zdawał sobie dobrze sprawę i sam de Candolle).

Ale nawet wtedy, gdy pierwotność stanu dzikiego jest niewątpliwa, nie zyskuje metoda ta na pewności. Nie mamy bowiem, według Wawiłowa (1926), dowodów na to, że dziki jęczmień *Hordeum spontaneum*, dzika pszenica dwuziarnowa *Triticum dicoccoides* i t. p. gatunki (wzgl. odmiany), uważane powszechnie za macierzyste w stosunku do odnośnych gatunków

uprawnych, są rzeczywiście ich bezpośrednimi przodkami. Przeciwnie: 1) próby przekształcenia tych form o kłosach łamliwych, rozpadających się po dojrzeniu na poszczególne człony, w formy uprawne, o osadce kłosowej trwałe — zawiodły; 2) rozpiętość ich zmienności jest za ciasna, aby objąć całą różnorodność pokrewnych form uprawnych, zaś 3) zasięgi ich nie pokrywają się wcale albo też są one za szerokie, aby mogły być wykorzystane dla celów oznaczenia ojczyzny. Wszystko przemawiałoby za tem, że są to jedynie bardzo bliskie krewne, lecz nie macierzyste formy uprawnych, że sam sposób oznaczania ojczyzny według zasięgu pobliskiej formy dzikiej jest niepewny.

Coprawda Elżbieta Schiemann w swem dziele o powstaniu roślin uprawnych (1932) stawia tym wywodom Wawiłowa szereg ważkich zarzutów. W oparciu o obfity materiał dowodowy jest ona raczej skłonna uznawać podobne dzikie gatunki za formy macierzyste pokrewnych uprawnych. Jednak sama nie oznacza bynajmniej ojczyzny roślin uprawnych w sposób odmienny od Wawiłowa. Opisuje ona np. szczegółowo, jak, jej zdaniem, z dzikiego, głównie palestyńsko-syryjskiego gatunku *Triticum dicoccoides* powstać miała płaskurka, czyli pszenica dwuziarnowa (*Triticum dicoccum*). Pomimo to wymienia tę ostatnią w swem zestawieniu końcowem wśród pszenic ośrodka pochodzenia abisyńskiego, czyli zgodnie z Wawiłowem.

Poza tem wyczerpujące dowody tej autorki są właściwie pośrednie. Wystarczają one, o ile idzie o wykazanie możliwości wyprowadzenia formy uprawnej z dzikiej w wypadku ogólnym. Nie jest to jednak równoznaczne z dostarczeniem dowodów na to, że wymienione konkretnie gatunki dzikie są bezpośrednimi macierzystymi formami odnośnych, konkretnie danych roślin uprawnych.

Pod tym względem godnym uwagi wydaje się przykład żyta górskiego (*Secale montanum*). Powszechnie wymieniano je (ściślej jego podgatunek *anatolicum*) jako formę macierzystą naszego żyta (*Secale cereale*). Jednakowoż po nowszych odkryciach w Azji Przedniej stało się jasnym, że filogenetyczne związki z tym gatunkiem „nie należą już do specjalnego działu filogenji roślin uprawnych“, lecz do ogólnej botaniki (Schiemann, str. 184). Nie decydują też one w sprawie ojczyzny żyta uprawnego.

Nadmienić tu wypada, że szereg badaczy podnosi rolę krzyżowania bądź w procesie gatunkotwórczości w ogólności, bądź też w wytwarzaniu roślin uprawnych w szczególności (Lotsy; Popow 1928, por. Sinska ja 1930, Żukowski j 1927—1928 i in.). Dużo zaś materiału dowodowego na poparcie tej tezy dostarczają ostatnio badania cytologiczne (np. M. Nawasz in 1927) oraz genetyczne, jak np. synteza *Raphanobrassica* przez Karpeczenkę (por. Piech 1929), synteza wierzby szarej (*Salix cinerea*) z iwy i wierzby wiciowej przez Her. Nilssona i wiele in.

Według Komarowa (1931), który opracował dane literatury, dotyczące 25 najważniejszych upraw, „większość roślin uprawnych ma naturę mieszańców“ i wyprowadza się „nie z jednego dziko rosnącego przodka, lecz z całej ich grupy“. Dowodzą tego niezbitie — zdaniem tego autora — dzieje nowych kultur, powstałych w ostatniem stuleciu, jak np. drzewa chinowego (po r. 1854) i in. To też „kwestja pochodzenia poszczególnych roślin uprawnych sprowadza się obecnie nie do wyszukania dzikiego przodka danej rośliny, lecz do wykrycia owej grupy bliskich gatunków, wśród których na drodze krzyżowania i następnego doboru mogła powstać dana roślina uprawna“.

Z tego punktu widzenia fakt istnienia licznych roślin użytkowych, nieznanych wcale w stanie dzikim, znalazłby swe wytłumaczenie w tem, że rośliny te nigdy i nigdzie poza uprawą nie istniały, że są one wytworem kultury.

Nie wszyscy autorowie podzielają tak krańcowe zapatrywania. W szczególności z braku pokrewnych form dzikich dla wielu roślin uprawnych nie musi koniecznie wynikać, że formy te nigdy nie istniały. Mogły one też zaniknąć w wielu wypadkach w czasach ubiegłych tak samo, jak wedle Sinskiej (1931) zanika na naszych oczach niewątpliwie dzika „rzodkiew brzegowa“ (*Raphanus raphanistroides* Makino), najbliższa krewna japońskich form uprawnych; aczkolwiek w innych znów razach (jak np. w wypadku chińskich gatunków kapusty) mogła też gatunkotwórczość odbyć się już w warunkach uprawy. Nie ulega dziś wątpliwości, że istnieją gatunki uprawne, które są wynikiem krzyżowań. Jako przykłady wymienię tytoń *Nicotiana tabacum* lub śliwę domową (*Prunus domestica*), które według nowszych badań (por. Rybin 1935) miałyby powstać przez

skrzyżowanie się dwóch dziko rosnących gatunków z następnym podwojeniem liczby chromosomów w mieszańcu międzygatunkowym, czyli na drodze amfidiploidalności (typu wzmiankowanej wyżej *Raphanobrassica*).

Rozważania powyższe, dotyczące już częściowo samego problemu powstania roślin uprawnych, uwypuklają cały ogrom trudności, które piętrzą się przed badaczem kwestji ojczyzny roślin użytkownych. Dowodzą one, że na drodze, wytkniętej przez de Candolle'a, nie można dojść do zadawalającego rozwiązania tego zagadnienia.

Konieczne są nowe metody, przede wszystkim zaś nowa definicja pojęcia ojczyzny roślin uprawnych.

III. Ojczyzna rośliny uprawnej w ujęciu Wawiłowa.

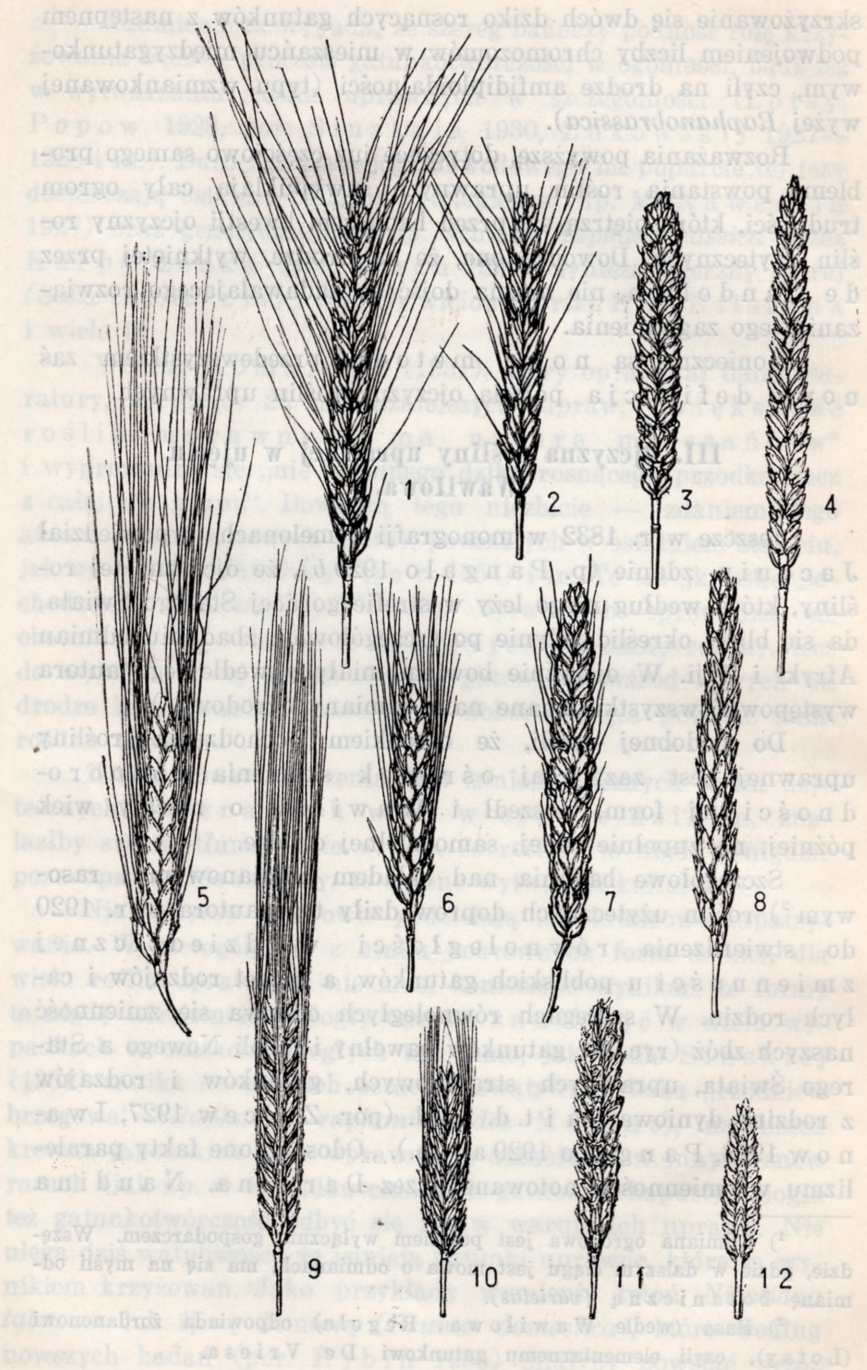
Jeszcze w r. 1832 w monografji o melonach wypowiedział Jacquin zdanie (p. Pangalo 1929 b), że ojczyznę tej rośliny, która według niego leży w strefie gorącej Starego Świata, da się bliżej określić jedynie po szczegółowem zbadaniu odmian Afryki i Azji. W ojczyźnie bowiem miałyby wedle tego autora występować wszystkie znane nam odmiany ogrodowe¹⁾.

Do podobnej myśli, że ośrodkiem pochodzenia rośliny uprawnej jest zazwyczaj ośrodek skupienia różnorodności jej form, doszedł i Wawiłow o niecały wiek później, na zupełnie innej, samodzielnej drodze.

Szczegółowe badania nad składem odmianowym i rasowym²⁾ roślin użytkownych doprowadziły tego autora w r. 1920 do stwierdzenia równoległości w dziedzicznej zmienności u pobliskich gatunków, a nawet rodzajów i całych rodzin. W szeregach równoległych odbywa się zmienność naszych zbóż (ryc. 2), gatunków bawełny i fasoli Nowego a Starego Świata, uprawnych strączkowych, gatunków i rodzajów z rodziny dyniowatych i t. d. i t. d. (por. Zajcew 1927, Iwanow 1928, Pangalo 1929 a i in.). „Odosobnione fakty paralelizmu w zmienności, notowane przez Darwina, Naudina

¹⁾ Odmiana ogrodowa jest pojęciem wyłącznie gospodarczem. Wszędzie, gdzie w dalszym ciągu jest mowa o odmianach, ma się na myśli odmianę botaniczną (*varietas*).

²⁾ Rasa (wedle Wawiłowa, Regela) odpowiada żordanonowi (Lotsy), czyli elementarnemu gatunkowi De Vriesa.



i innych badaczy, okazały się... zjawiskiem powszechnem, prawem..." (Wawilow 1931c). Gatunek zaś Linneusza, czyli *linneon*, jest nie tylko jednostką zbiorową, kompleksem form, lecz „złożonym systemem form, którego skład podlega określonemu prawu — prawu seryj czyli szeregów homologicznych¹⁾ (szczegółowiej — p. Poczter 1934; nowsze oryginalne opracowanie — p. Wawilow 1935).

W miarę pogłębiania i rozszerzania tych badań, w poszukiwaniu za brakującymi w tych szeregach ogniwami, zwrócono uwagę na kwestję geograficznego rozmieszczenia owych „systemów form“ roślin uprawnych. Wyszło wtedy na jaw, że mimo ogromnej starości kultury rolniczej, mimo licznych wędrówek ludów, stosunków handlowych etc., „charakteryzują się uprawne rasy, odmiany i gatunki określonym zasięgiem geograficznym i że naogół do rozwiązywania kwestji centrów formotwórczości roślin uprawnych stosować można metody, używane przez botaników i zoologów do dzikich gatunków roślin i zwierząt“ (Wawilow 1926).

Stąd wynika, że tak samo, jak geograf roślin uważa za ośrodek pochodzenia całego rodzaju ów region, w którym obserwuje maksymalne skupienie jego gatunków, podobnie za ośrodek pochodzenia gatunku rośliny uprawnej ma uchodzić jego centrum różnorodności. W tym to ośrodku jest zawarta większość typów, występujących w granicach zasięgu ogólnego. Poza tem zawiera on zwykle dużo form

¹⁾ „Termin homologiczny“ ma głównie zastosowanie do gatunków w obrębie jednego rodzaju albo też do bliskich rodzajów. Przy porównywaniu różnych rodzin oraz odrębnych rodzajów jest słuszniej mówić o zmienności analogicznej“ (Wawilow 1931c, str. 111).

Ryc. 2. — Homologiczne szeregi dziedzicznej zmienności gatunków zbóż (pod względem cechy: obecność lub brak ości).

1— 4 formy pszenicy zwyczajnej (42-chromozomowej);

5— 8 pszenicy twardej ($2n = 28$ chromoz.);

9—12 jęczmienia sześciorzędowego.

W każdym szeregu od lewej — formy ościste; następnie — kolejno — półościste, formy o ościach zdeformowanych (typ *inflatum* — u pszenicy, *trifurcatum* — jęczmienia) oraz bezostne.

Według Wawilowa 1935.

(6—8 z Abisynji; — 10 i 12 z Japonji; — 11 z Indyj płn.).

i cech endemicznych, gdzieindziej niespotykanych (p. ryc. 3). Stwierdzenie zaś w pewnej okolicy podobnego skupienia endemicznych, swoistych cech może więcej znaczyć przy wyznaczeniu ośrodka pochodzenia uprawnej rośliny niż sumaryczna liczba jej odmian (por. Barulina 1930).

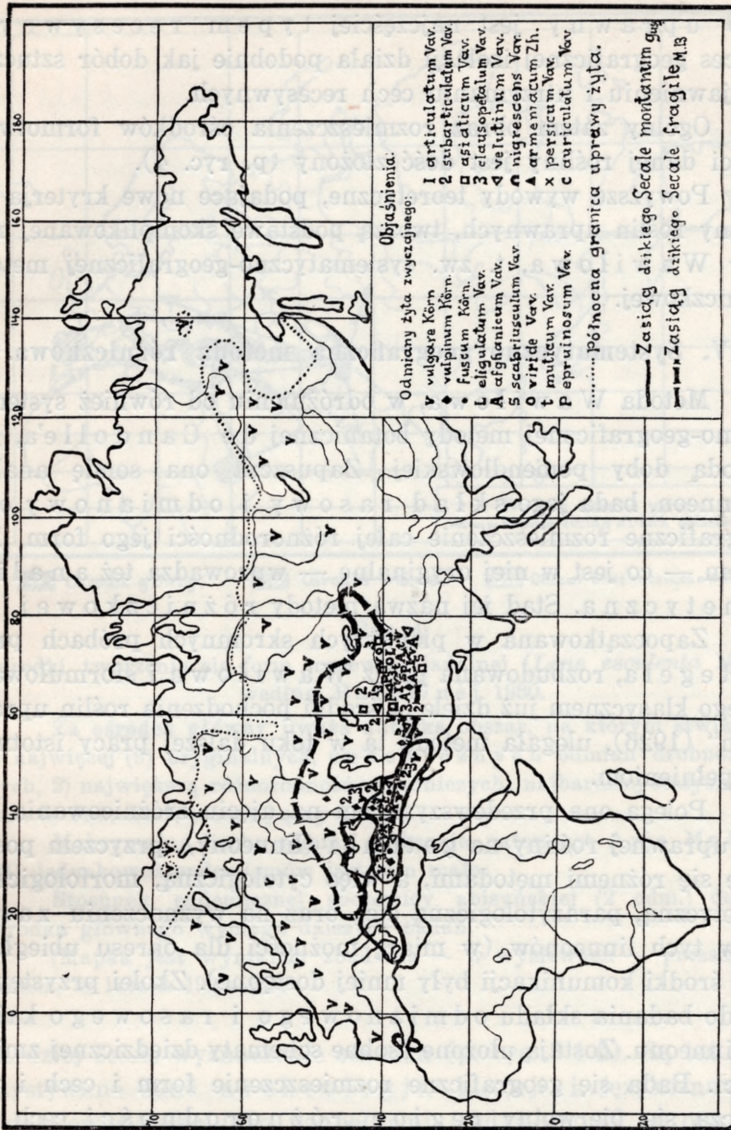
Jednakże wyznaczenie ośrodka według skupienia różnorodności odmian jest jedynie pierwszym przybliżeniem. Teoria bowiem ośrodków różnorodności jest równocześnie „teorią genocentrow“ (ośrodków genów).

Roślina — to jedynie wynik określonej kombinacji pewnej ograniczonej liczby genów. Stąd też pochodzi owa powtarzalność, równoległość form roślinnych. Badacz operuje odmianami i rasami, gdyż one pozwalają orjentować się szybciej w kwestjach różnorodności. Bada on geograficzne rozmieszczenie formy lub cechy. Ale poza fenotypem odróżnić należy genotyp, poza cechą — jej czynnik. „Pod zewnętrzną jednorodnością ukrywać się może różnorodność genów“ (Wawiłow 1931 c). O nią właściwie chodzi. Analiza genetyczna — przez krzyżowanie i badanie mieszańców — jest tu koniecznością. Pozwala ona uzyskać wgląd w geograficzne rozmieszczenie samych genów. Nie są one bowiem równomiernie rozproszone po powierzchni ziemi, lecz wykazują dla poszczególnych roślin pewne ośrodki skupienia.

Nie każdy ośrodek różnorodności, czyli ośrodek genów, jest pierwotnym ogniskiem pochodzenia rośliny uprawnej. — Uwzględnić bowiem należy „ogólny schemat indukcyjny rozmieszczenia genów“, tak zwaną teorię dominacji. Ogólnie rzecz biorąc, przeważają według Wawiłowa (1927) w ośrodku pochodzenia — dominanty, ku obwodowi zaś zasięgu zmniejsza się ilość form o cechach panujących, a wyodrębnia się coraz więcej kombinacji recesywnych.

W ten sposób „główne ośrodki tworzenia się form, ogniska różnorodności, cechuje nie tylko obecność wielkiej ilości form, lecz i obecność wielkiej ilości cech panujących“. Zawierają one wszystkie genetyczne elementy danego gatunku.

Wtórne natomiast ośrodki formotwórczości, izolowane bądź przez wysokie góry, pustynie, morza, bądź też przez samą przestrzeń, charakteryzuje różnorodność cech ustępujących. Są one nieraz bardzo ważne dla kultury rolniczej, ponieważ



Ryc. 3.

Geograficzne rozmieszczenie odmian żyta zwyczajnego (*Secale cereale* L.) oraz zasięgi dzikich gatunków: *Secale montanum* Guss. i *S. fragile* M. B. — Ośrodek pochodzenia żyta zwyczajnego w Azji pldn.-zach. zaznacza się przez skupienie różnorodnych odmian, wśród których jest dużo endemizmów. — Według Wawilowa 1926.

typ uprawny jest najczęściej typem recesywnym. Proces geograficznej izolacji działa podobnie jak dobór sztuczny w ujawnieniu i utrzymaniu cech recesywnych.

Ogólny zatem obraz rozmieszczenia ośrodków formotwórczości danej rośliny jest dość złożony (p. ryc. 4).

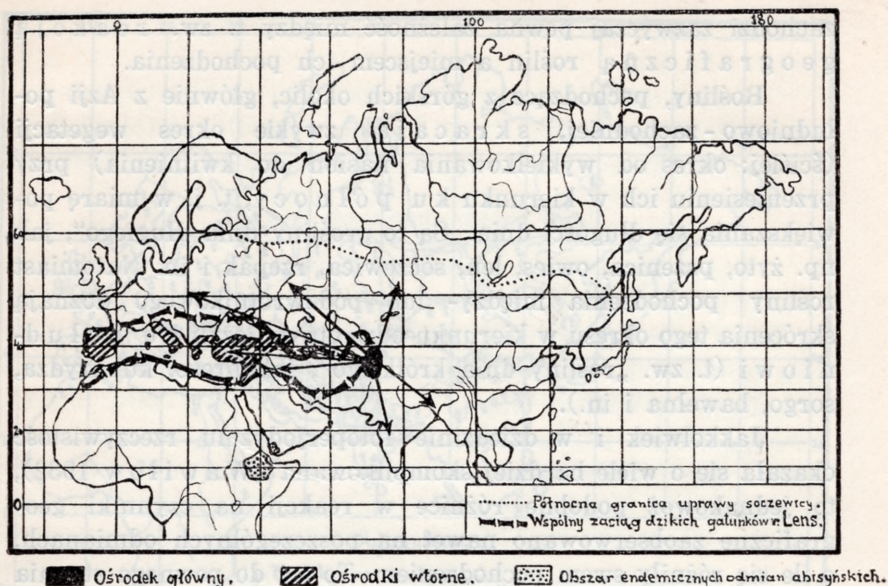
Powyższe wywody teoretyczne, podające nowe kryteria odczynu roślin uprawnych, tworzą podstawę skomplikowanej metody *Wawiłowa*, t. zw. systematyczno-geograficznej metody różniczkowej.

IV. Systematyczno-geograficzna metoda różniczkowa.

Metoda *Wawiłowa*, w odróżnieniu od również systematyczno-geograficznej metody botanicznej *de Candolle'a*, jest metodą doby pomendłowskiej. Zapuszcza ona sondę analizy w linneon, bada jego skład rasowy i odmianowy oraz geograficzne rozmieszczenie całej różnorodności jego form. Zarazem — co jest w niej oryginalne — wprowadza też analizę genetyczną. Stąd jej nazwa metody różniczkowej.

Zapoczątkowana w pierwszych skromnych próbach przez *R. Regela*, rozbudowana przez *Wawiłowa* i sformułowana w jego klasycznym już dziele „Ośrodki pochodzenia roślin uprawnych“ (1926), ulegała metoda ta w toku dalszej pracy istotnym uzupełnieniom.

Polega ona przede wszystkim na ujęciu zróżnicowania danej uprawnej rośliny na gatunki (linneony), przyczem posługuje się różnymi metodami, a więc cytologiczną, morfologiczną, genetyczną, parazytologiczną etc., oraz na wyznaczeniu zasięgów tych linneonów (w miarę możliwości dla okresu ubiegłego, gdy środki komunikacji były mniej dostępne). Zkolei przystępuje się do badania składu odmianowego i rasowego każdego linneonu. Zostają ułożone osobne schematy dziedzicznej zmienności. Bada się geograficzne rozmieszczenie form i cech i wyznacza się pierwotny region różnorodności cech odmianowych danego gatunku. Zwraca się przytem bacznią uwagę na występowanie w tym ośrodku cech endemicznych i dominujących. Nie zadawalając się jak najdokładniejszym poznaniem badanego gatunku, uwzględnia się również rozmieszczenie genetycznie bliskich gatunków uprawnych i dzikich, w całej ich różnorodności odmian i ras. Umożliwia to



Ryc. 4.

Ośrodki tworzenia się form soczewicy jadalnej (*Lens esculenta* Mnch.) według Barulinej 1930.

Za ośrodek główny uważa autorka obszar, na którym stwierdziła: 1) najwięcej (9) oryginalnych, endemicznych odmian drobnonasiennych, 2) największą różnorodność zasadniczych, najbardziej stałych, cech oraz 3) dużo cech panujących.

Maksymalną liczbę odmian wykazuje natomiast Azja Mniejsza (24), jednakowoż endemiczmów jest tam mało.

Stosunek endemicznej soczewicy abisyńskiej (2 odm.) do form ośrodka głównego wymaga dalszych badań.

(Mapka jest wynikiem zbadania — w wysiewach — przeszło 1500 próbek, w latach 1920—28).

bardziej ściśle wyznaczenie ośrodka (p. ryc. 3 i 5). Są też wykorzystywane dane archeologii, historii i językoznawstwa, jednakowoż tylko jako uzupełnienia, gdyż naogół są one „zbyt ogólnikowe“.

Wreszcie pomocnymi w pewnych razach mogą się okazać między innymi badania nad rozmieszczeniem wyspecjalizowanych pasorzytów, których ośrodki różnorodności pokrywają się z ośrodkami ich żywicieli. Bywa też uwzględniany fotoperjodyzm roślin, gdyż według Wawiłowa (1928)

zachodzi zazwyczaj pewna zależność między t. zw. reakcją geograficzną roślin a miejscem ich pochodzenia.

Rośliny, pochodzące z górskich okolic, głównie z Azji południowo-zachodniej, skracają zwykle okres wegetacji (ściślej: okres od wykiełkowania nasion do kwitnienia) przy przeniesieniu ich w kierunku ku północy, t. j. w miarę powiększania się długości dnia. Są to „rośliny dnia długiego“, jak np. żyto, pszenica, owies, len, soczewica, rzepak i in. Natomiast rośliny pochodzenia między- lub podzwrotnikowego doznają skrócenia tego okresu w kierunku odwrotnym, czyli ku południowi (t. zw. „rośliny dnia krótkiego“, jak proso, kukurydza, sorgo, bawełna i in.).

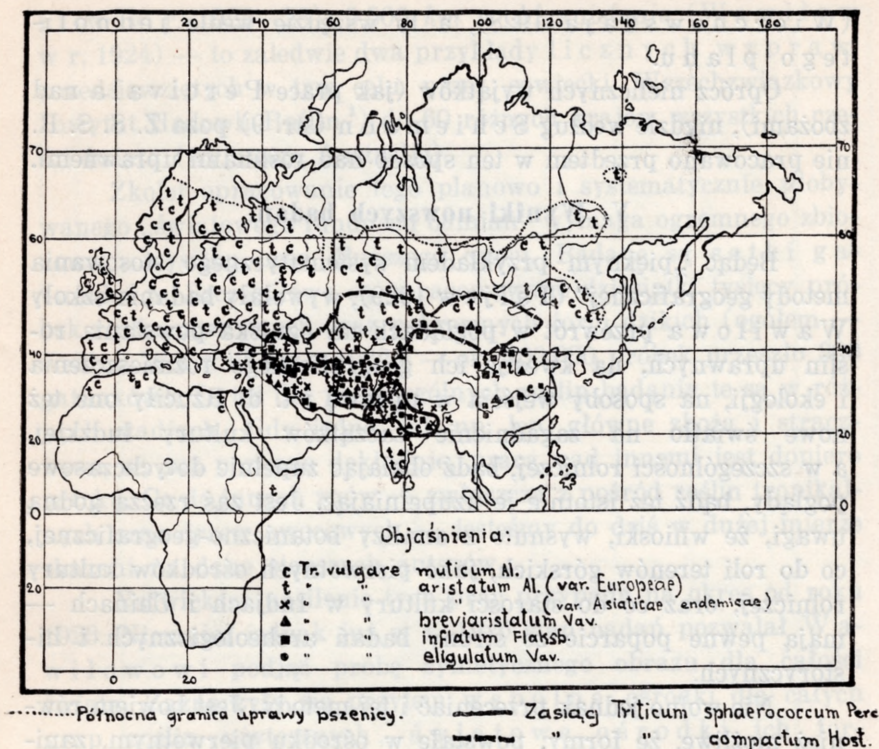
Jakkolwiek i w dziedzinie fotoperjodyzmu rzeczywistość okazała się o wiele bardziej skomplikowana (Wawilow 1932), to jednakowoż podobne różnice w reakcji na czynniki geograficzne zaobserwowano nawet na poszczególnych odmianach, o ile się różniły swym pochodzeniem. To też do pewnego stopnia można je wykorzystać dla celów wyświetlenia kwestji pochodzenia roślin uprawnych (Kuzniecowa 1928).

Z powyższego wynika, że systematyczno-geograficzna metoda różniczkowa jest właściwie całym zespołem współczesnych metod biologicznych. Uwypukla ona, bardziej niż kiedykolwiek dotąd, ścisły związek, który zachodzi między zagadnieniem odczynu roślin użytecznych a problemami ogólnej geografji roślin (oraz systematyki i genetyki). Wbrew de Candolle'owi, który tę dziedzinę badań uważał za pograniczną z historycznymi¹⁾, tkwi ona dziś głęboko korzeniami w dyscyplinach biologicznych.

Poza tem istotną a oryginalną jej cechą jest fakt, że badania w tym wypadku są prowadzone na żywych roślinach, a nie tylko na materiale zielnikowym.

Wszelkie diagnozy, czyto gatunkowe, czy też odmianowe, różne orzeczenia o systematycznej wartości cech, wszelkie wnioski co do prawidłowości w geograficznym rozmieszczeniu i dziedzicznej zmienności i t. p. — są wynikiem badań nad ogromnym

¹⁾ De Candolle określał metodę pracy w tej dziedzinie jako „une recherche dans le genre de celles que font les historiens et les archéologues“. „Le naturaliste — pisał dalej ten autor — n'est plus ici dans son domaine ordinaire d'observations et de descriptions“ (str. 6).



Ryc. 5.

Geograficzne rozmieszczenie odmian pszenicy zwyczajnej (*Triticum vulgare* Vill.) oraz zasięgi uprawy pszenicy zbitokłosej (*Tr. compactum* Host.) i *Triticum sphaerococcum* Perc. — (Według Wawiłowa 1926).

Ośrodek pochodzenia pszenie miękkich (Afganistan płd.-wsch. — Indje płn.-zach.) wyróżnia się największym skupieniem odmian pszenicy zwyczajnej — w tem liczne endemizmy oraz dużo form o cechach panujących. — Tamże stwierdzono maksimum różnorodności najbliższych gatunków uprawnych.

materiałem, zebrany w licznych ekspedycjach a wysiany w najrozmaitszych warunkach. Wysiewy te odbywają się „poza kołem podbiegunowym i na szerokości płn. 37°, na wybrzeżu morza i w warunkach wybitnie kontynentalnego klimatu, w górach i na równinie, na urodzajnym czarnoziemiu i na piaskach, na glebach o nadmiarze wilgoci oraz na obszarze bohare“¹⁾

¹⁾ „Bohare“ = uprawa bez sztucznego nawodnienia w sowieckiej Azji Środkowej (Turkiestanie).

(Wierchowskaja 1928), a to wszędzie wedle jednolitego planu.

Oprócz nielicznych wyjątków (jak prace Percivala nad zbożami), nigdzie według Schiemann (str. 9) poza Z. S. S. R. nie pracowano przedtem w ten sposób nad roślinami uprawnymi.

V. Wyniki nowszych badań.

Będąc „pięknym przykładem systematycznego stosowania metody geograficznej“ (Talje w 1929), wywołały badania szkoły Wawilowa przewrót w poglądach na ogniska powstania roślin uprawnych, na kwestje ich geograficznego rozmieszczenia i ekologii, na sposoby wejścia w uprawę i t. d. Rzuciły one też nowe światło na zagadnienie zaczątków kultury ludzkiej, a w szczególności rolniczej, bądź obalając zupełnie dotychczasowe poglądy, bądź też istotnie je uzupełniając. Jest zaś rzeczą godną uwagi, że wnioski, wysnute z analizy botaniczno-geograficznej, co do roli terenów górskich, jako pierwotnych ośrodków kultury rolniczej, oraz co do starości kultury w Indjach i Chinach — mają pewne poparcie ze strony badań archeologicznych i historycznych.

Nie wolno jednak przeceniać i tej metody. Jest bowiem również możliwe, że formy, powstałe w ośrodku pierwotnym, zniknęły z biegiem czasu zupełnie albo częściowo wskutek zmian w warunkach ekologicznych, czy też z jakichś innych powodów. Podobnym zanikiem form w ośrodku pierwotnym tłumaczy na przykład Sinskaja (1930) brak centrum różnorodności u rzepika (*Brassica campestris* subsp. *oleifera*). Mogą tedy zajść trudności przy wyznaczaniu ogniska różnorodności i pochodzenia tej lub owej rośliny uprawnej. Tem niemniej, jak to stwierdza Wawilow (1928 a), ilość roślin uprawnych, których geny są rozproszone po powierzchni ziemi i nie wykazują ośrodków skupienia, jest nieduża. Tworzą one raczej wyjątki. W licznych wypadkach stosunki układają się bardziej dla badaczy szczęśliwie, a ośrodki zarysowują się całkiem wyraźnie.

Jednakowoż droga tych badań jest żmudna i uciążliwa. Badania te zawdzięczają swe powodzenie przede wszystkim materiałom, zdobytym w krajach o bardzo prymitywnem rolnictwie, gdzie wykryto mnóstwo nieznanych przedtem odmian, dużo ciekawych cech, nawet nowe gatunki pszenicy i innych roślin uprawnych. Pięć tysięcy kilometrów, przebytych w Mongolji (Pisa-

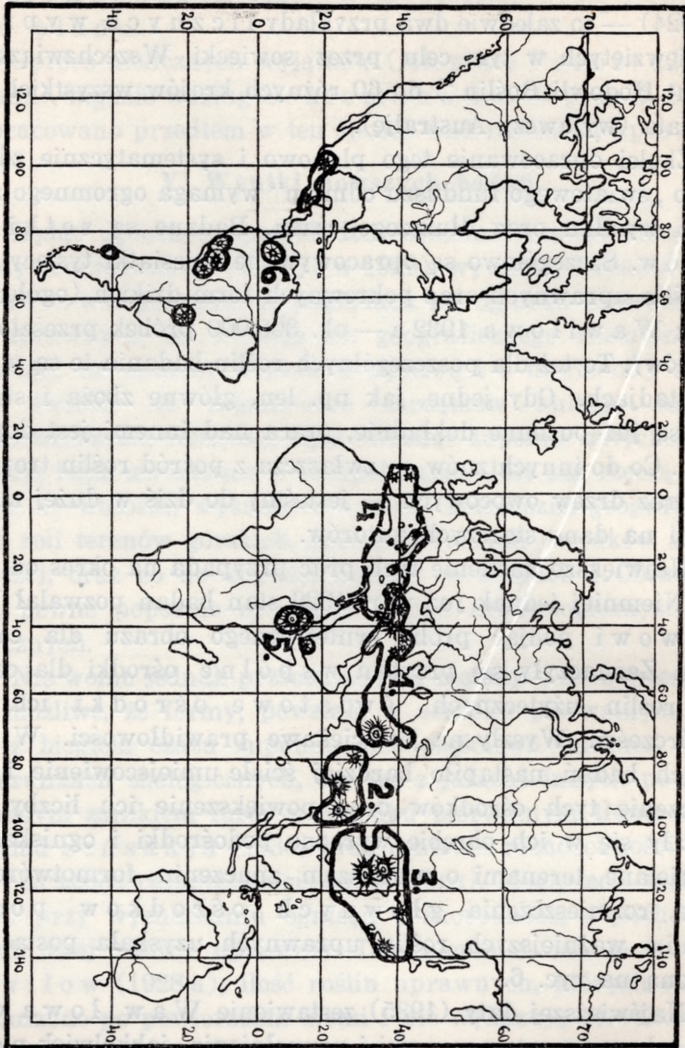
riew w r. 1922—23), 5.500 km w Afganistanie (Wawiłow w r. 1924) — to zaledwie dwa przykłady licznych wypraw, przedsięwziętych w tym celu przez sowiecki Wszeczwiązkowy Instytut Hodowli Roślin¹⁾ do 60 różnych krajów wszystkich części świata (wyjawszy Australję).

Zkolei opracowanie tego planowo i systematycznie zdobywanego „światowego funduszu odmian“ wymaga ogromnego zbiorowego wysiłku oraz dłuższego czasu. Badane są setki gatunków. Szczegółowo są opracowywane dziesiątki tysięcy próbek roślin uprawnych oraz pokrewnych form dzikich (ogółem — według Wawiłowa 1932 a — ok. 300.000 próbek przeszło 300 gatunków). To też dla poszczególnych roślin badania te są w różnych stadjach. Gdy jedno, jak np. len, główne zboża i strączkowe, są już poznane dokładnie, praca nad innymi jest dopiero w toku. Co do innych znów — zwłaszcza z pośród roślin tropikalnych oraz drzew owocowych — jesteśmy do dziś w dużej mierze skazani na dane starszych autorów.

Największe nasilenie tych prac przypada na okres od roku 1923. Niemniej jednak już w r. 1926 stan badań pozwalał Wawiłowowi podjąć próbę syntetycznego obrazu dla całości świata. Zaznaczyły się przytem wspólne ośrodki dla całych grup roślin użytecznych, światowe ośrodki ich formotwórczości. Wyszły na jaw ciekawe prawidłowości. W toku dalszych badań nastąpiło bardziej ściśle umiejscowienie i rozgraniczenie tych ośrodków oraz powiększenie ich liczby. Zarysowały się w ich obrębie wyraźne podośrodki i ogniska, poprzedzielane terenami o mniejszem znaczeniu formotwórczem. Mapka rozmieszczenia głównych ośrodków pochodzenia ważniejszych roślin uprawnych uzyskała postać, odтворzoną na ryc. 6.

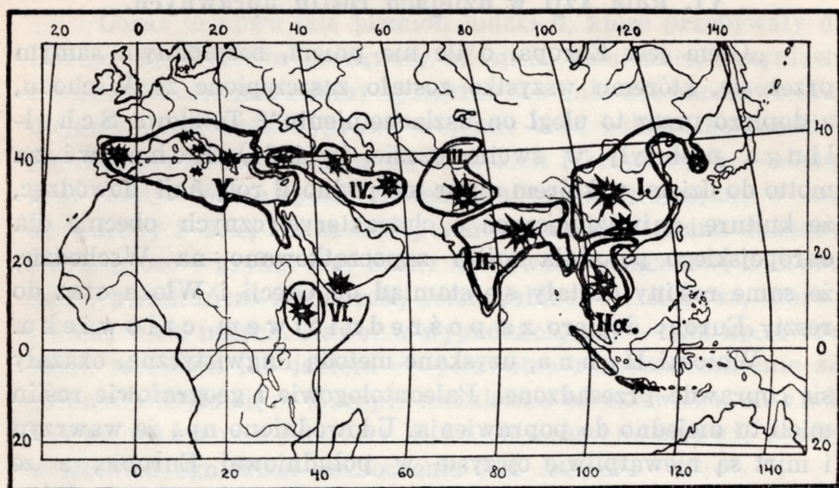
Najświeższej daty (1935) zestawienie Wawiłowa wnosi w ten schemat nowe poprawki i uzupełnienia, jakkolwiek nie jest ono jeszcze ostateczne. Prace bowiem trwają w dalszym ciągu. Konieczny jest też szereg ekspedycyj do Chin, Indochin i Indyj. Ale w zarysach ogólnych jest obraz już wykończony. W oparciu o nowe materiały wyróżnia obecnie Wawiłow osiem światowych ośrodków pochodzenia (ryc. 7), a to „ze

¹⁾ W skrócie WIR. O instytucie tym dr. A. Kozłowska: Zadania i organizacja „WIR-u“. Wszeczświat 1936, Nr. 1.



Ryc. 6.

Główne ośrodki pochodzenia roślin uprawnych według Wawilowa, 1929 r. (z Schiemann 1932). — 1. Azja południowo-zachodnia. — 2. Indie. — 3. Chiny górskie i kraje sąsiednie. — 4. Górzyście wybrzeża Śródziemnomorskie. — 5. Abisynja i Erytrea (górzysta Afryka płn.-wsch.). — 6. Ośrodki Nowego Świata, a mianowicie: środkowo-amerykański oraz południowo-amerykańskie.



Ryc. 7.

Światowe ośrodki pochodzenia roślin uprawnych w Starym Świecie. Według nowszego zestawienia Wawiłowa (1935).

Ośrodki: I. Chiński. II. Indyjski oraz II a Indo-Malajski. III. Przypamirski. IV. Przednio-azjatycki. V. Śródziemnomorski. VI. Abisyński. — Nadto wyróżnia autor 2 ośrodki amerykańskie (p. ryc. 6).

stosunkowo dużą ścisłością, o której i myśleć nie można było 10 lat temu“. Poddzielane od siebie zazwyczaj przez pustynie, góry, czy też morza, są one samodzielne ogniskami, które rozwijały się niezależnie. Na tych to obszarach wzięto w uprawę mnóstwo roślin. Schodzą się tam zasięgi pierwotnej formotwórczości licznych gatunków a nawet rodzajów roślin uprawnych. Dziesiątki, o ile nie setki gatunków uprawnych nie wyszły po dziś dzień poza granice tych ośrodków. Są im właściwe całe flory uprawne, samodzielne i swoiste. Tylko stosunkowo nieliczne rośliny wprowadzono w kulturę poza ich granicami, a to głównie w czasach nowszych.

„Samodzielne centra genów roślin uprawnych okazują się również niewątpliwymi samodzielnymi ośrodkami kultury ludzkiej“, gdyż wymowa faktów botanicznych jest bodaj że bardziej wyraźna niż dokumenty archeologiczne (Wawiłow 1928 a).

Jakże w świetle tych nowszych badań i teorii przedstawia się rola Azji, czyli części świata, której zawdzięczamy najwięcej, bo około $\frac{2}{3}$ wszystkich roślin uprawnych?

VI. Rola Azji w dziejach roślin uprawnych.

„Czem jest Europa, o ile nie pniem, bezpłodnym samym przez się, któremu wszystko zostało zaszczerpione ze Wschodu, a dopiero przez to uległ on uszlachetnieniu“? Te słowa Schellinga posłużyły w swoim czasie (r. 1864) Hehnowi za motto do dzieła, w którym autor ten podnosił rolę Azji dowodząc, że kulturę najważniejszych a charakterystycznych obecnie dla europejskiego południa roślin zapoczątkowano na Wschodzie, że same rośliny dostały się stamtąd do Grecji i Włoch oraz do reszty Europy dopiero za pośrednictwem człowieka.

Wnioski Hehna, uzyskane metodą lingwistyczną, okazały się coprawda przesadzone. Paleontologowie i geografowie roślin mieli tu niejedno do poprawienia. Udowodniono np., że wawrzyn i mirt są niewątpliwie ojczyste w południowej Europie, a ze Wschodu przybyć mogło jedynie ich zastosowanie w kulinie. Również szereg roślin hodowanych, jak jabłoni, czereśnia, winorośl, figa i in., rosły już w Europie, nim rozpowszechniły się tam w kulturze. Jednakowoż rola Azji jako ojczyzny roślin użytecznych nie została przez to uszczuplona. Upatrywano bowiem w niej nadal ojczyznę form ogrodowych podobnych gatunków.

Nie dokonała tu przewrotu i metoda różniczkowa Wawilowa. Wyświetliła ona tylko podstawy botaniczne tej pierwszorzędnej roli Azji w dziejach kultury rolniczej Europy, a co za tem idzie, i całego świata. Coprawda stwierdzono istnienie samodzielnych ognisk formotwórczości roślin uprawnych w górzystej Europie południowej (p. mapkę ryc. 7), ośrodków pochodzenia takich form, jak kapusta ogrodowa albo rzepak (*Brassica napus*), diploidalne ($2n = 14$ chromoz.) owsy *Avena strigosa* i *brevis* (owsik i owies krótki), czy też seradela (*Ornithopus sativus*) i t. p. Jednakowoż pozostał niezaprzeczalny fakt podstawowy, że najważniejsze rośliny użyteczne przybyły skądinąd, że rolnictwo Europy było przedewszystkiem wytworem Azji, w pierwszym rzędzie Przedniej. Drugi bowiem pobliski potężny „akumulator genów“, ośrodek Abisyński, oddawna już izolowany, w małym tylko stopniu zasilił światową kulturę swemi formami (według Schiemanna jedynie pszenicą twardą i płaskurką). Natomiast Azja południowo-zachodnia pozostawała w ciągłym kontakcie z Zachodem i prawdopodobnie służyła za pomost także dla elementu abisyńskiego.

Coraz to nowe fale plemion ludzkich, które przybywały do Europy ze Wschodu począwszy od epoki kamiennej, przyniosły z Azji najważniejsze rośliny uprawne. Stosunki zaś handlowe (Fenicjanie i in.) oraz wyprawy wojenne — od babilońsko-perskich poprzez grecko-rzymskie aż do arabskich i krzyżowych — dokonały reszty. W ten sposób powędrowały ze swej ojczyzny w Azji do Europy i dalej na zachód pszenice miękkie, trzcina cukrowa i ryż, proso i gryka, len, liczne dyniowate, strączkowe i czosnkowe, pomarańcze i winorośl, różne jabłkowe i śliwowe, morwy i wiele, wiele innych. Nawet w wypadkach, gdy — jak np. u cereśni, winorośli lub jabłoni — pierwotne rozprzestrzenianie się gatunku odbyło się w Europie niezależnie od człowieka, ośrodkiem różnorodności i formotwórczości, a więc właściwym ogniskiem pochodzenia jest Azja.

Mogła też ta lub owa roślina wejść w kulturę samodzielnie również w Europie, jak to przypuszczalnie rzecz się miała np. z winoroślą lub jabłonią, ale jedynie w ubóstwie form, w jednorodności, cechującej obwód zasięgu. Dopiero nawiązanie ściślejszego kontaktu z Azją Mniejszą i Przednią — zwłaszcza w czasach grecko-rzymskich — spowodowało niezwykle wzbogacenie form, hodowanych w ogrodach Europy. Albowiem „z punktu widzenia wykorzystania zasobów genów dla celów praktycznych jest gatunek geograficznie niejednorodny“. Wzięty z ośrodka swej formotwórczości, wykazuje on „większą rozpiętość zmienności i plastyczności“ (Talje w 1929).

A więc owa charakterystyka Europy jako „podkładki, na której szczepiono szlachetne formy“, przedewszystkiem azjatyckie, nie uległa zasadniczej rewizji. W całkiem innym jednak świetle przedstawia się obecnie kwestja rozmieszczenia ośrodków pochodzenia w obrębie samej Azji.

VII. Azja centralna.

Azja Centralna niejednokrotnie zwracała na siebie uwagę badaczy kwestyj pochodzenia roślin uprawnych. Koernicke przypuszczał, że jest ona ojczyzną żyta i owsa. Solms-Laubach (w r. 1899) widział w niej ojczyznę pszenicy i przypuszczał, że w górskich dolinach Kuen-lunu i Tian-Szanu zostaną z czasem wykryte ślady prastarej kultury, z której wzięły swój początek zarówno kultura chińska jak i egipska. Również Stapp, który w r. 1909 nawoływał do zbadania pszenic krajów uwstecz-

nionych (Abisynji, Azji Mniejszej, Chin etc.), zwracał uwagę na północne Himalaje i chiński Turkiestan, jako na „ważną arenę wszelkich przeistoczeń ludzkości“. Spodziewał się on też, że w tych właśnie krajach zostanie wyświetlona sprawa początków uprawy roślin.

Tych to okolic wschodniego Turkiestanu, czyli Sin-kiangu, dotyczyły badania ekspedycji Wawiłowa i Popowa z r. 1929. Stwierdzono przytem według Wawiłowa (1931 a) „w sposób najbardziej stanowczy“, że — wbrew powyższym oczekiwaniom — „Centralna Azja... wcale nie wykazuje cech samodzielnego zapoczątkowania kultury rolniczej oraz samodzielnej genezy roślin uprawnych“.

Uprawy autochtoniczne należą tam do rzadkości. Są to jedynie takie rośliny, które prawdopodobnie wchodziły w kulturę niezależnie w różnych krajach. Byłyby to konopie w północnym Tian-Szanie i Ałtaju, jabłoń *Malus pumila* w Siedmiorzeczcu oraz niektóre rasy moreli w Tian-Szanie. Jednakowoż i te nieliczne wypadki dotyczą już okolic, które leżą na obwodzie albo raczej już poza granicami właściwej Azji Centralnej¹⁾.

Zbadanie roślinności uprawnej oraz naturalnej Sin-kiangu, od Kaszgaru do Urumczy, wykryło ciekawe fakty. Stwierdzono przede wszystkim stosunkowo małą liczbę gatunków. Brak tam, albo prawie że brak wielu roślin uprawnych, pospolitych w kulturze na zachód od Pamiru lub na południe od Himalajów, jak bób, groch i in. Brak żyta zwyczajnego nawet jako chwastu. Brak też wielu pospolitych w Azji południowo-zachodniej chwastów lub gatunków pokrewnych roślinom uprawnym, jak palczatka *Andropogon halepensis*, żyto górskie (*Secale montanum*), dziki jęczmień (*Hordeum spontaneum*) i in. Niema tam nawet całych rodzajów, występujących dziko w sąsiednim Turkiestanie sowieckim w obfitości gatunków, jak np. *Ferula* z badlaskowatych, *Cousinia* ze złożonych i in.

¹⁾ Azja Centralna, według Richthofena, jest to bezodpływowy obszar od Ałtaju na północy do południowych kresów Tybetu, od Pamiru na zachodzie do Chinganu na wschodzie. Autorowie rosyjscy bardzo różnie zakreślają jej granice (por. Sievers, str. 450—2), nie utożsamiając jej bynajmniej z Azją Środkową (Asia Media). Pod tą ostatnią rozumieją zazwyczaj jedynie obszar t.zw. środkowo-azjatyckich republik sowieckich, czyli Turkiestanu zachodniego.

Zkolei gatunki uprawne Sin-kiangu odznaczają się małą ilością odmian botanicznych, bez porównania mniejszą niż w sąsiednich północnych Indjach, Ferganie lub Afganistanie. Tak np. pszenica zwyczajna (*Triticum vulgare*) liczy w Afganistanie 60 odmian, w Sin-kiangu — tylko 10. Podobna zaś jednostajność składu odmianowego roślin uprawnych cechuje również Syberję, Kazakstan i Kirgizstan, zaliczane przez Wawilowa (1931 a) do „Azji Centralnej w szerokim znaczeniu“.

Wreszcie jest rzeczą charakterystyczną dla tego kraju, że częste są tam formy recesywne, jak wąskopłatkowy a biało-kwiatowy len (ryc. 8), białonasienny sezam (*Sesamum indicum*), brzoskwinie- nektaryny o gładkiej skórcie i t. d.



Ryc. 8.

Len, najczęściej uprawiany w Kaszgarji (x) ma wąskie białe płatki o brzegu kędzierzawym (forma recesywna, którą pozatem cechują żółte pylniki oraz białe nasiona). Obok kwiat zwyczajnego, olejnego lnu, o płatkach niebieskich. — Według

Wawilowa 1931 a.

Braków we florze naturalnej nie można — zdaniem Popowa (1931) — wytłumaczyć, nie uwzględniając przedewszystkiem roli barjer górskich. Utrudniają one dostęp od północy, zachodu i południa. Na wschodzie zaś leży olbrzymi kraj tak samo pozbawiony impulsów formotwórczych. Na całym tym obszarze brak jakichkolwiek wielkich procesów gatunkotwórczych w czasie pomioceńskim. Sin-kiang tedy jest w swej części wewnętrznej „prawie idealnym geograficznym izolatorem“.

Wszystko to przemawiałoby za wtórnym, przybyszowym charakterem roślinności uprawnej Azji Centralnej. Przez barjery górskie (Himalaje, Pamir, Hindukusz etc.) przedostały się jedynie „fragmenty bogactwa odmian roślin uprawnych“. Naj-

słabszy okazuje się wpływ Indyj. Wyraźne są natomiast ślady zapożyczenia ze wschodniej Azji (z Chin). Zdradzają je kultury prosa zwyczajnego oraz kolbiastego (*Panicum italicum*), soji, morwy, gruszy typu wschodniej *Pirus sinensis*, śliwy *Prunus Simonii* i in.

Jednakowoż główny prąd roślin uprawnych szedł do Sinkiangu oraz dalej na północ i wschód od południowego zachodu (pszenica, jęczmień, len, marchew, cebula, morela, winorośl, figa i t. d.). Jest to wpływ ośrodków pochodzenia w Azji południowo-zachodniej, ważnych dla roślinności uprawnej strefy umiarkowanej całej kuli ziemskiej.

VIII. Azja południowo-zachodnia.

Obszar, który Wawiłow (1932 a) rozumie pod nazwą Azja południowo-zachodnia, można określić jako Górzystą Azję Przednią (Sievers) wraz z przyległymi częściami Indyj i Turkiestanu (p. mapkę ryc. 6). Jest to teren stosunkowo najlepiej poznany, gdyż sowieckie badania w Azji dotyczyły przede wszystkim tego właśnie obszaru. Z postępem tych badań zaznaczyły się w jego obrębie dwa większe regjony pierwotnej formotwórczości, oddzielone od siebie przez pustynie zachodniego Afganistanu i wschodniego Iranu. Są one obecnie uważane przez Wawiłowa za dwa autonomiczne światowe ośrodki, które określić można jako przypamiński oraz przednio-azjatycki (p. mapkę ryc. 7).

a) Ośrodki: przypamiński i przednio-azjatycki.

Pierwszy z tych ośrodków, przypamiński¹⁾, ma swe główne ognisko formotwórczości na obszarze między południowo-zachodnimi Himalajami a południowo-wschodnim Hindukuszem. Obejmuje on poza Afganistanem i północno-zachodnimi Indjami (Pendżab, Kaszmir, prowincje sąsiednie) również górski Tadżykistan i Uzbekistan oraz zachodni Tian-Szan.

Obszar ten, tworzący jedną całość pod względem warunków ekologicznych oraz co do roślinności naturalnej i uprawnej (Wawiłow 1935), jest jednym z najważniejszych pierwotnych ognisk światowych, gdyż winien być uważany za ojczyznę psze-

¹⁾ Wawiłow (1935) nazywa ten ośrodek środkowo-azjatycki (p. uwagę do str. 220).

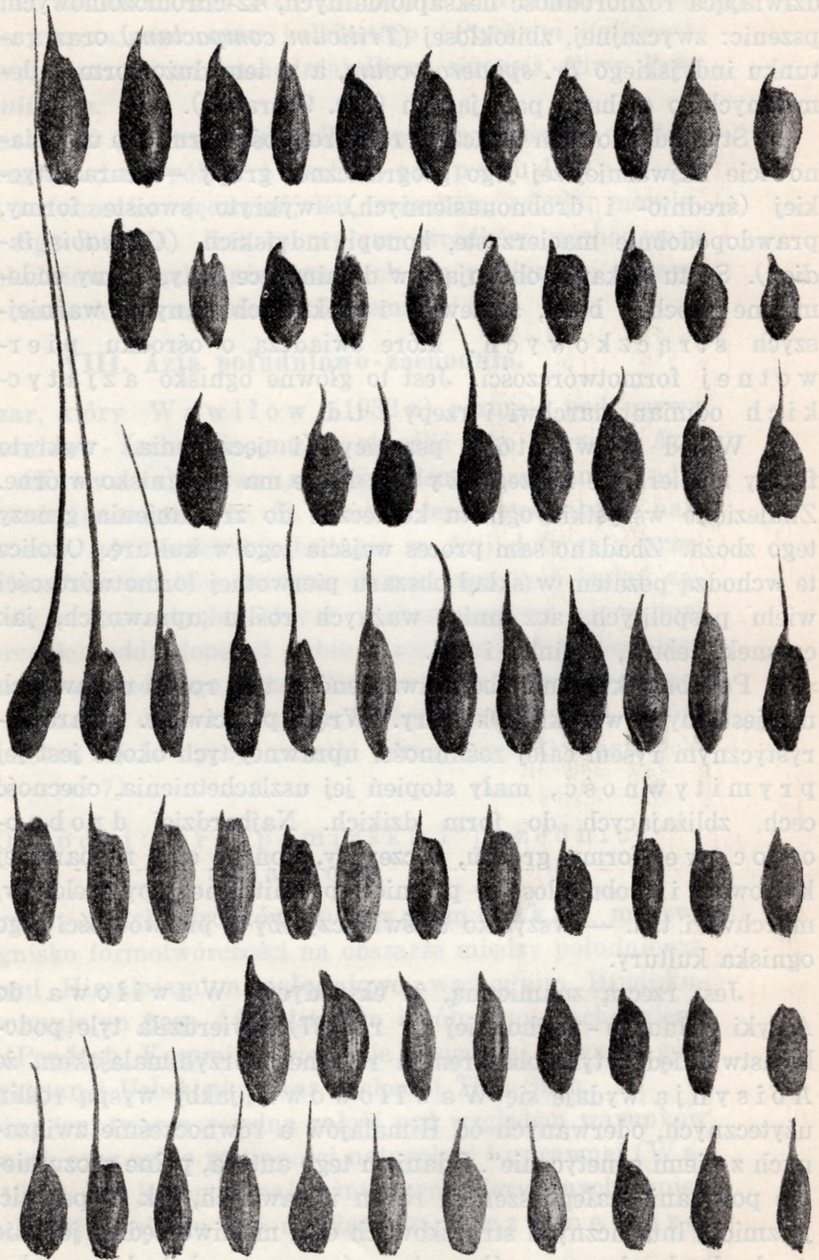
nicy zwyczajnej. Na tym właśnie obszarze występuje zadziwiająca różnorodność heksaploidalnych, 42-chromozomowych, pszenic: zwyczajnej, zbitokłosej (*Triticum compactum*) oraz gatunku indyjskiego *Tr. sphaerococcum*, a w tem dużo form endemicznych, o cechach panujących (ryc. 9 oraz 5).

Stwierdzono tam znaczną różnorodność form lnu, mianowicie najważniejszej jego geograficznej grupy — eurazjatyckiej (średnio- i drobnonasiennych), wykryto swoiste formy, prawdopodobnie macierzyste, konopi indyjskich (*Cannabis indica*). Są tu ciekawe, obfitujące w dominujące geny, formy endemiczne grochu, bobu, soczewicy i niektórych innych ważniejszych strączkowych, które świadczą o ośrodku pierwotnej formotwórczości. Jest to główne ognisko azjatyckich odmian marchwi i rzepy i t. d.

Wśród chwastów pszenicy (i jęczmienia) wykryto formy macierzyste naszego żyta, które ma tu ognisko wtórne. Znalezione wszystkie ogniwa konieczne do zrozumienia genezy tego zboża. Zbadano sam proces wejścia jego w kulturę. Okolice te wchodził pozątem w skład obszaru pierwotnej formotwórczości wielu pospolitych, acz mniej ważnych roślin uprawnych, jak czosnek, cebula, szpinak i t. d.

Podobne skupienie „bogactwa genów“ tyłu roślin uprawnych nie jest chyba wynikiem kultury. Wręcz przeciwnie. Charakterystycznym rysem całej roślinności uprawnej tych okolic jest jej prymitywność, mały stopień jej uszlachetnienia, obecność cech, zbliżających do form dzikich. Najbardziej drobnowocowe formy grochu, soczewicy, konopi etc., najbardziej karłowate i drobnokłosowe pszenice, prymitywne typy melonów, marchwi i t. d. — wszystko to świadczyłoby o pierwotności tego ogniska kultury.

Jest rzeczą znamioną, że ekspedycja Wawiłowa do Afryki północno-wschodniej (w r. 1927) stwierdziła tyle podobieństw między tym obszarem a regionem przyhimalajskim, że Abisynja wydaje się Wawiłowowi „jakby wyspą roślin użytecznych, oderwanych od Himalajów a równocześnie związanych z niemi genetycznie“. Zdaniem tego autora, pełne zrozumienie powstania całego szeregu roślin uprawnych, jak to pszenic, jęczmion, lnu, licznych strączkowych etc., możliwe będzie jedynie na drodze bardzo szczegółowych a równoczesnych badań w obu tych ośrodkach (Wawiłow i Bukinicz 1929).



W każdym bądź razie dotychczasowe badania botaniczne zaznaczyły rolę ośrodka przypamirskiego tak dalece, że niekiedy pod nazwą „Azja południowo-zachodnia“ ma się na myśli jedynie te okolice (por. np. Barulina 1930, str. 227). Jednakowoż nie mniej ważne znaczenie ma też ośrodek przednio-azjatycki.

Pod tą nazwą rozumieć należy ogniska gatunko- i formotwórczości Zakaukazji, wschodniej i środkowej Azji Mniejszej, Iranu oraz górskiego Turkmenistanu. Odrębność i dawność kultury rolnej tego obszaru jest wyraźnie zaznaczona przez obecność licznych endemicznych form owsów, dwurzędowego jęczmienia, lnu i całego szeregu innych roślin.

Na ten ośrodek, a mianowicie na Małą Azję wraz z Armenją, przypada główna baza formotwórczości samopszy, *Triticum monococcum* (Wawiłow 1931c, 1935). Tak samo dzikie jednoziarnowe pszenice (ryc. 10) występują tam w różnorodności form (Tumanjan 1934a). Fakt ten tem większego nabiera znaczenia, że w tych 14-chromozomowych ($2n$), diploidalnych pszenicach — zgodnie z panującymi dziś poglądami — dopatrywać się można form najbardziej pierwotnych, niejako wyjściowych dla całego poliploidalnego szeregu *Triticum* ($n = 7, 14, 21$).

W tych okolicach wykryto w ostatnich latach endemiczne grupy odmian, a nawet nowe gatunki pszenic, uprawnych i dzikich, jak to: zbitokłosy orkisz ($2n = 42$ chromoz.) *Triticum macha*, zbliżony morfologicznie do pszenic dwuziarnowych ($2n = 28$); tetraploidalna ($2n = 28$) pszenica *Tr. persicum* Vav. (= *Tr. carthlicum*), z wyglądu podobna do zwyczajnej ($2n = 42$); tak samo tetraploidalne *Triticum Timopheevi*, nowy podgatunek *Tr. dicoccoides* (subsp. *armeniacum*) i t. d. (Żukowski 1928b, Tumanjan 1929—30, Jakubciner 1932, 1933 i in.). Również pszenica zwyczajna ma tu endemiczną grupę bezostnych form.

Ryc. 9. — Plewy z części środkowej kłosa różnych afganistańskich ras pszenicy zwyczajnej (*Triticum vulgare*). Rycina ta ilustruje wielką różnorodność form tego zboża w Afganistanie. — (Według Wawiłowa i Bukinicza 1929).



Ryc. 10.

Dzika jednoziarnowa pszenica *Triticum aegilopoides*
 Ba. l. (1. var. *baeoticum*, 2. var. *Thaoudar*). — Według
 Percivala z Schiemann 1932.

W Zakaukazji istnieje tedy ognisko formotwórczości pszenicy, a to nie wyłącznie wtórne. Stwierdzenie zaś obecności w zachodniej Gruzji dość polimorficznej, zbliżonej do orkiszu pszenicy „macha“ jest faktem szczególnie interesującym, gdyż posiada ona formy „niejako pośrednie między pszenicą zwyczajną a orkiszem“ — *Triticum spelta* (Dekaprelewicz i Menabde 1932). Rzuci to może nowe światło na kwestję pochodzenia orkiszu, który oddawna był dla badaczy „lamigłówką“ (p. Buschan 1895, Schweinfurth 1908). Jest to bowiem jedyny 42-chromozomowy gatunek pszenicy, który dotych-

czas nie jest znany z Azji, a jest uważany za powstały w Europie (Flaksberger, Schiemann 1932).

Na tenże obszar przednio-azjatycki przypada główny ośrodek żyta zwyczajnego, a może i całego rodzaju *Secale* (p. mapkę ryc. 3). Tam mianowicie stwierdzono najwięcej endemicznych form o cechach panujących, największą różnorodność cech oraz koncentrację pokrewnych gatunków dzikich (*Secale fragile*, *anatolicum*, *Vavilovi* etc.). O wyjątkowej zaś różnorodności form żyta tego regionu świadczy najlepiej fakt, że w jednej próbie (3 kg) pszenicy, uprawianej w okolicy jeziora Wan a zachwaszczonej w 5% przez żyto, wyróżnił Tumanjan (1929) 24 odmiany *Secale cereale* (p. również ryc. 11).

Stąd biorą swój początek ważne rośliny pastewne, jak lucerna siewna (*Medicago sativa*), szereg gatunków sparcety i in. W tychże okolicach występuje największa różnorodność marchwi, o ile idzie o sam korzeń; są też ważne dla rolnictwa ośrodki wtórnej formotwórczości niektórych strączkowych, jak groch, soczewica, i wielu innych roślin uprawnych. Można tam (np. w Armenji — Stoletowa 1929) śledzić wejście w uprawę szeregu chwastów, jak żyto, owies, rzepik, lnicznik (*Camelina sativa*), kolendra (*Coriandrum sativum*), rokieta (*Eruca sativa*) i in.

Nie mało jest innych ważnych roślin uprawnych, które w znacznym stopniu są związane swą genezą z Azją południowo-zachodnią. Obszar ten bierze np. udział w formowaniu heksaploidalnego ($2n = 42$) owsa zwyczajnego (*Avena sativa*), będąc, zdaje się, dla niego ośrodkiem głównym (por. Malcew 1929, Wawiłow 1935). Wedle szczegółowych badań Orłowa (1931), zasiłił ten region (wraz z Syrią i Palestyną) swemi formami jęczmion kraje Europy zachodniej, Z. S. S. R. i nawet Afrykę północną, mimo że największą różnorodność wykazuje Abisynja. Wawiłow zaś (1932 a, str. 337) wzmiankuje że główne ośrodki pochodzenia tej rośliny są w Azji południowo-zachodniej oraz Abisynji (podobnie Kowalew 1932, str. 172). W Azji południowo-zachodniej (szczególnie w ośrodku przednio-azjatyckim) mieszczą się centra różnorodności melonów zwykłych, *Cucumis melo* (Pangalo 1929 c). Obszar ten bierze również udział w wytworzeniu eurazjatyckiej rzodkiewki i t. d. Poza tem jest kraina ta szczególnie ważna dla dziejów światowego ogrodnictwa owocowego.

*



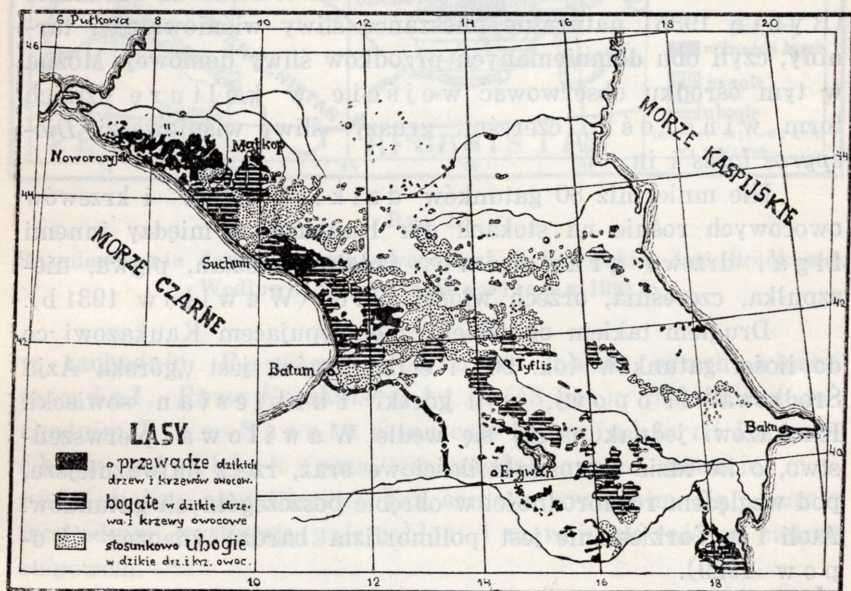
Ryc. 11.

6 różnych typów kłosa żyta - chwastu, *Secale cereale*, z Azji Mniejszej (zebrane przez Baura). — Według Schiemann 1932.

b) Drzewa owocowe.

Herodot, pisząc o narodach Kaukazu, podnosił używanie przez nich dzikich owoców jako pożywienia. Współczesne zaś opisy wielorakich sposobów wykorzystania tych dzikich owoców w Zakaukazji, w takich krajach, jak Abchazja (las — 60% powierzchni), Gruzja i in., są nieraz bardzo interesujące (p. Winogradow-Nikitin 1929).

Lasy Kaukazu mają na obszarze powyżej 2-ch milionów hektarów większą lub mniejszą domieszkę, a nieraz przewagę owocowych drzew i krzewów, głównie na wysokości 900—1300 m (ryc. 12). Dziesiątki kilometrów lasów dzikich grusz, ja-



Ryc. 12.

Dzikie owocowe drzewa i krzewy w lasach Kaukazu. — Według Kobrownowa z Wawilowa 1931 b. (Nieco uproszczono).

błoni, tarniny, śliwy wiśniowatej (*Prunus cerasifera* var. *divaricata*) i in. w różnych częściach północnego Kaukazu, „nieprzerwany mur“ zarośli dzikich drzew i krzewów owocowych wzdłuż południowych stoków od Noworosyjska do Tyflisu i Batumu, większe zarośla w Armenji etc., a to w zadziwiającej różnorodności form — wszystko to czyni zrozumiałą wyjątkową rolę tego kraju (wraz z przyległymi częściami

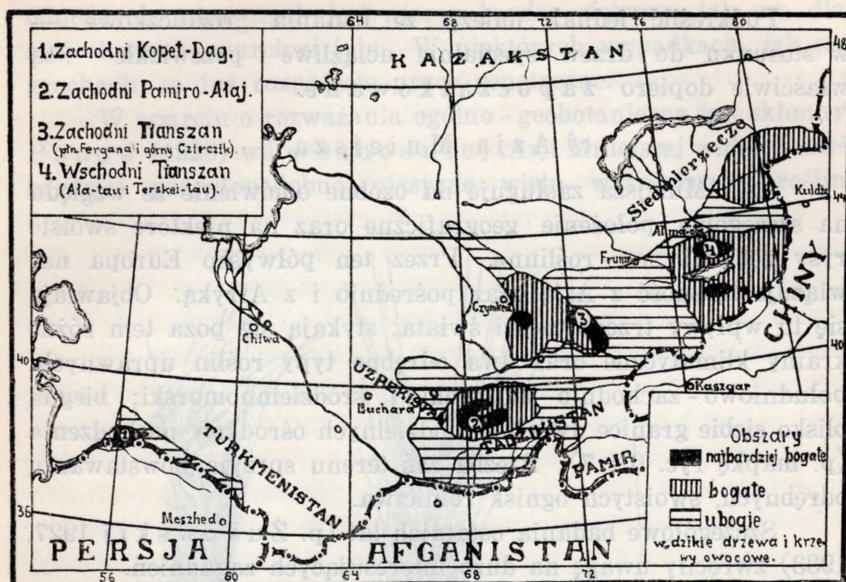
Azji Mniejszej i Iranu) dla formotwórczości naszych drzew owocowych.

W tych okolicach (Kolchida, Pont, Tałysz, Asterabad) zachowały się lepiej niż gdzieindziej na obszarze starośródziemnomorskim (p. niżej rozdz. XII) „miocieńskie wyspy leśne“ (Popow). Zawierają one pokazną liczbę endemizmów owocowych i wykazują niezwykle polimorfizm. Jest to (wedle Wawiłowa 1935) jeden z najbardziej interesujących regionów pierwotnej formotwórczości, gdzie „przypuszczalnie dziś jeszcze można śledzić in statu nascendi wyodrębnianie się gatunków oraz dużych grup genetycznych“ takich roślin, jak grusza, migdał lub drzewo granatowe. Znaleziono też ostatnio na Kaukazie (Rybin 1935) naturalne mieszańce śliwy wiśniowatej i tarniny, czyli obu domniemyanych przodków śliwy domowej. Można w tym ośrodku obserwować wejście w kulturę dzikich form winorośli, czereśni, gruszy, śliwy wiśniowatej, *Diospyros lotus* i in.

Nie mniej niż 80 gatunków dzikich drzew i krzewów owocowych rośnie na stokach gór Kaukazu, a między innymi figa, drzewo granatowe, jadalny kasztan, pigwa, nieszpułka, czereśnia, orzech włoski i t. d. (Wawiłow 1931 b).

Drugim takim ogniskiem, nieustępującem Kaukazowi co do ilości gatunków (ok. 90) i endemizmów, jest „górska Azja Środkowa“ (Popow), czyli górski Turkiestan sowiecki. Kaukazowi jednak należy się wedle Wawiłowa pierwszeństwo, o ile idzie o stosunki ilościowe oraz, rzecz najważniejsza, pod względem różnorodności w obrębie poszczególnych gatunków. Atoli i w Turkiestanie jest polimorfizm bardzo znaczny (Popow 1929).

Wszystkie dzikie drzewa owocowe w sowieckiej Azji Środkowej, wyjąwszy oliwnik (*Elaeagnus angustifolia*), należą do roślinności górskiej. W głębokich dolinach górskich, gdzie wilgotność jest nieco większa, temperatura zaś nieco niższa niż na sąsiednich stokach, powstają warunki, umożliwiające rozwój roślinności drzewnej. W dolinach tych, w piętrach: półpustynem, półstepowem lub stepowem — intrazonalnie — mieszczą się „perły pomologiczne“ (Popow). I tak (p. mapkę ryc. 13) w graniczącym z Persją zachodnim Kopet-Dagu występują: figa, drzewo granatowe, winorośl, orzech włoski, grusza (*Pirus communis salvifolia* D. C.) i in. (35 gat.);



Ryc. 13.

Rozmieszczenie dzikich drzew owocowych w Sowieckiej Azji Środkowej.
Według Popowa z Wawilowa 1931 b.

w zachodnim Pamiro-Ałaju — jabłoni, orzech włoski, migdał, *Pirus Korshinskyi* i t. d. (43 gat.); podobnie w zachodnim Tian-Szanie rosną całe lasy jabłoni i orzechów włoskich (poza tem migdał, grusze, pistacje, morele, maliny etc.; 48 gat.). Tak samo w sowieckim Tian-Szanie wschodnim występują gaje jabłoni i moreli, głównie w piętrze stepowym.

Również w Afganistanie wykazują niektóre drzewa owocowe (morela, orzech włoski i in.) „rysy pierwotnego procesu formotwórczego“ (Wawilow i Bukinicz 1929).

Zatem w ośrodku przypamijskim, a przede wszystkim w przednio-azjatyckim zawarte są ogromne bogactwa odmian dzikich roślin owocowych, które uczyniły z Azji południowo-zachodniej główną ojczyznę europejskiego, a zarazem i światowego sadownictwa. Z tym właśnie obszarem są głównie, albo też wyłącznie związane jabłkowe i śliwowe, winorośl i migdał, orzech włoski, drzewo granatowe i t. d.

Podkreślić jednak należy, że badania „różniczkowe“ — w stosunku do drzew specjalnie uciążliwe i przewlekłe — są właściwie dopiero z a p o c z ą t k o w a n e.

c) Azja Mniejsza.

Azja Mniejsza zasługuje na osobne omówienie ze względu na szczególne położenie geograficzne oraz na niektóre swoiste rysy geograficzno-roślinne. Przez ten półwysep Europa nawiązuje łączność z Azją oraz pośrednio i z Afryką. Objawiają się tu wpływy trzech części świata; stykają się poza tem różne krainy klimatyczne oraz dwa odrębne typy roślin uprawnych: południowo-zachodnio-azjatycki i śródziemnomorski; biegną blisko siebie granice dwóch samodzielnych ośrodków pochodzenia (p. mapkę ryc. 6 i 7). Rzeźba zaś terenu sprzyja powstawaniu odrębnych, swoistych ognisk rolnictwa.

Szczegółowe badania ostatnich lat (p. Ż u k o w s k i j 1927, 1933) zwróciły uwagę na dużo interesujących zagadnień.

Anatolija np. wykazuje największą różnorodność form dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo*), podczas gdy inne gatunki dyni (*C. moschata* etc.) mają ośrodki swego polimorfizmu w Ameryce, ich ojczyźnie. Coprawda ognisko anatolijskie wygląda raczej na wtórne, ale „uważać Nowy Świat za ojczyznę *Cucurbita pepo* jest jeszcze mniej możliwe niż Anatolję“ (P a n g a l o). Kwestja tedy pochodzenia najpospolitszego gatunku dyni wymaga dalszych badań, przedewszystkiem w Afryce.

W Anatolji południowo-zachodniej wykrył Ż u k o w s k i j (1928 a) nowy gatunek rocznego (wzgl. dwuletniego) dzikiego żyta, *Secale ancestrale* (ryc. 14), najbliższego do *Sec. cereale*, o kłóskach jednak jednoziarnowych, gdyż drugi kwiat jest niedorozwinięty. Gatunek ten ma również występować w Anatolji wschodniej. Roczne typy ekologiczne znaleziono również u częstego tam żyta górskiego (*S. montanum*).

Podobne zjawisko ześrodkowania się w Azji Mniejszej wszystkich, wzgl. znacznej części gatunków takich rodzajów, które liczą w swoim składzie i gatunek uprawny, obserwujemy w dość licznych wypadkach. Rosną tam wszystkie 4 dzikie gatunki rodzaju *Lens* (soczewica), 4 dzikie gatunki grochu, *Pisum* (z 6-ciu znanych), prawie wszystkie gatunki sekcji *Eu-Amygdalus*, gatunki *Pistacia*, kilka gatunków *Cicer* (ciecierzyca), *Cerasus*, *Pirus* i t. d. Zagadnienie stosunku tych gatunków dzikich do

odnośnych uprawnych jest nieraz bardzo ciekawe, jak np. dla strączkowych, marchwi i in. W niektórych wypadkach, jak na grochach, są już rozpoczęte prace genetyczne.

W oparciu o rozważania ogólnie - geobotaniczne jest skłonny P o p o w (1928) we wschodniej Azji Mniejszej widzieć najbardziej prawdopodobną ojczyznę wielu ważniejszych roślin



Ryc. 14.

Nowy gatunek żyta *Secale ancestrale* Zhuk., wykryty w Anatolji.
(Według Żukowskiego 1933).

uprawnych. Zdaniem tego autora zostały liczne rośliny użyteczne stworzone tam sztucznie przez jakiś naród starożytności „na drodze świadomej a umiejętnej transformacji form dzikich“. Przypisywanie narodowi starożytnemu tak wyjątkowej znajomości ustroju roślinnego jest dowolne i nie jest też konieczne. Natomiast jest zupełnie prawdopodobne, że bardzo

dużo cennych form uprawnych powstało w Anatolji przez samorzutne krzyżowanie się (oraz na drodze mutacji) w warunkach pierwotnej uprawy, kiedy to pola są „żywymi botanicznymi zbiorami różnych rodzajów, gatunków i form“. Nie jest wykluczone, że w pewnych wypadkach odegrały również rolę liczne tam bliskie gatunki dzikie.

Na obszarze zetknięcia się typów europejskich, azjatyckich oraz śródziemnomorskich wytworzyło się ważne ognisko wtórnej formotwórczości. Umiejętny, od dawien dawna w tej krainie przez człowieka uprawiany dobór przyczynił się do nadania licznym roślinom wyglądu uprawnego. Tam właśnie powstały typy uprawne wielu roślin, a w tem strączkowych i jarych pszenic zwyczajnych, winne odmiany winorośli i t. d. Był to „zbiornik i filtr“ (Żukowski), przez który formy uprawne sączyły się do Europy. Bardzo dużo form nie wyszło jednak poza jego obręb. Są tam endemiczne grupy odmian wielu roślin uprawnych, jak np. płożące się lny (grupa odmian *prostratum*). Tam też ogniskuje się największa różnorodność europejskich odmian marchwi (karotynowej).

Przy tem wszystkim należy Anatolję i do dwóch wielkich ognisk formotwórczości pierwotnej. Dotyczy to zarówno jej regionów środkowych i wschodnich, tworzących część ośrodka przednio-azjatyckiego, jako też części zachodniej i południowej, które wchodzą już w skład drugiego światowego ośrodka — śródziemnomorskiego. W granicach Azji Mniejszej mieści się w niektórych wypadkach główne ognisko roślin uprawnych, związanych swą genezą z jednym z tych dwu ośrodków, jak to np. przypuszcza się o wiśni (Żukowski 1929, Wawilow 1935). [Również *Prunus insilitia*, śliwa lubaszka, miałyby — według Żukowskiego 1933 — rosnać tam dziko].

IX. Śródziemnomorskie ogniska pochodzenia oraz Jemen.

Górzyste wybrzeża śródziemnomorskie (Syrja, Palestyna, zachodnia i południowa Azja Mniejsza, Grecja, Włochy, Hiszpanja oraz Afryka północno-wschodnia) są autonomicznym ośrodkiem pochodzenia szeregu roślin, wzgl. form uprawnych, o znaczeniu naogół mniejszem niż ośrodki poprzednie.

Cechą charakterystyczną wielu uprawnych roślin śródziemnomorskich są wielkie kwiaty, owoce i nasiona (Wawilow). Ośrodki jednak formotwórczości śródziemnomorskich wielkonasiennych typów lnu, grochu, bobu, ciecierzy (Cicer arietinum, „groch włoski“), soczewicy etc. nie są naogół dokładnie wyznaczone. Również stosunek genetyczny tych form do odnośnych drobnonasiennych, przypamirskich, nie jest dostatecznie wyświetlony (por. Żukowski 1933, str. 356), aczkolwiek dla wielu strączkowych mają te ogniska śródziemnomorskie raczej charakter wtórny (por. ryc. 4). Tak samo wtórnymi są one dla wielu innych roślin, jak np. cebula, czosnek pospolity, prawdopodobnie jęczmień i in.

Z drugiej znów strony dla terenu Azji Mniejszej mogą też zachodzić różnice zdań co do tego, czy dana roślina jest przynależna do ognisk przednio-azjatyckich, czy też do sąsiednich śródziemnomorskich. Widzimy to na przykładzie samopszy (*Triticum monococcum*), którą Schiemann (1932) zalicza do roślin śródziemnomorskiego pochodzenia, Wawilow zaś (1931 c, 1935) — do przednio-azjatyckich.

Wiele jednak przemawia za tem, że rola regionów śródziemnomorskich Azji jest w licznych wypadkach pierwszorzędna. Ogniska te nie tylko biorą udział w wytworzeniu szeregu form pochodzenia śródziemnomorskiego, jak np. gorczyca czarna (*Brassica nigra*), czy też pochodzenia starośródziemnomorskiego, jak winorośl, czereśnia, rzodkiew i t. d., ale są nieraz ośrodkami głównymi. Na Anatolję przypada główne ognisko śródziemnomorskiego owsa *Avena byzantina*, 42-chromozomowego. Tam bowiem stwierdzono największą, prawie wyczerpującą różnorodność jego cech. Okolice te, wchodząc w skład „obszaru największego skupienia genów“ grupy pszenic tetraploidalnych ($2n=28$), mieszczą w sobie ojczyznę niektórych typów pszenicy twardej (*Triticum durum*). W szczególności zaś *Triticum pyramidale* Perc. miałyby swój ośrodek w Anatolji wraz z Cyprzem (Żukowski 1933). W Syrii znów i Palestynie rośnie w różnorodności form dzika pszenica dwuziarnowa *Tr. dicoccoides*. Te same okolice (wraz z Cyprzem i Kretą) stanowią główny ośrodek *Vicia ervilia* (*Ercum ervilia*, soczewica - sęczówka), której uprawa sięga czasów Troji. Również niektóre w arzywa, wywodzące się w znacznej ilości z obszaru śródziemnomorskiego, mają tu jedno z główniejszych ognisk, jak np. burak (Kra-

soczkin etc. 1931). Podobnie niektóre pastewne — uprawa ich jest w tym ośrodku bardzo stara — są przywiązane do ognisk azjatyckich.

Warto zaznaczyć, że na Syryję i Palestynę wraz z przyległą częścią Azji Mniejszej przypada (p. Żukowski 1927—28) przypuszczalny pierwotny ośrodek rozwoju rodzaju *Aegilops*, którego gatunkom niejednokrotnie przypisywano ważną rolę w powstaniu pszenic (Koernicke, Percival i in.). W Palestynie rośnie też odmiana dzikiego gatunku ciecierzycy, *Cicer pinnatifidum* var. *judaicum* (ryc. 15), uważana przez wielu autorów (Żukowski 1933) za formę macierzystą jednego z podgatunków *Cicer arietinum*, najważniejszej uprawnej strączkowej Indyj (odmiennego atoli zdania jest Popow 1928).

Swoiste jednak piętno nadają obszarowi śródziemnomorskiemu nietyle rośliny uprawne zielne, ile drzewa owocowe. Otóż właśnie z ogniskami azjatyckimi wiąże się prawdopodobnie geneza chleba świętojańskiego (*Ceratonia siliqua*). Odegrały one przypuszczalnie rolę pierwszorzędną i w formowaniu oliwki.

Zaznaczyć należy, że kulturę, o ile nie pochodzenie, dwóch ostatnio wymienionych drzew jako też figi (*Ficus carica*) różni autorowie wywodzili z „Arabji Szczęśliwej“. Twierdzenia te zostały później zakwestjonowane, jakkolwiek zdania nowszych autorów są jeszcze dalekie od zgodności. Dla figi np. podaje Werth (1932) północno-zachodnie Indje, Afganistan oraz Beludżystan jako najbardziej prawdopodobne ognisko pochodzenia; Schiemann (1932) wymienia ją wśród roślin uprawnych, pochodzących z obszaru śródziemnomorskiego oraz abisyńsko-erytrejskiego; Wawiłow znów (1931 b, str. 89) — wśród tych dzikich owocowych roślin Kaukazu, których formotwórczość ześrodkowuje się w Zakaukazji, zaliczając ją (1935) do roślin przednio-azjatyckiego pochodzenia.

Niemniej jednak w otoczonym pustyniami Jemenie istnieje ciekawe ognisko formotwórczości roślin uprawnych. Jemen posiada najbardziej w świecie wczesne formy pszenicy, jęczmienia, lnu, soczewicy i lucerny siewnej. Jest tam w czystej uprawie odmiana grochu (*viridulogriseum* z podgatunku *abyssinicum*), uważana za jedną z najstarszych form uprawnych tej rośliny (Goworow 1929). Okolice te — wedle nowszych badań Orłowa (1934) — mają wyjątkowe znaczenie dla poznania geograficznego rozmieszczenia i powstania form jęcz-



Ryc. 15.

Cicer pinnatifidum var. *judaicum* Boiss. (Palestyna), uważany za formę wyjściową dla ciecierzycy uprawnej (*Cicer arietinum*).

Według Żukowskiego 1933.

mienia (zbiorowy gatunek *Hordeum sativum* Jessen). Znalaziono tam formy, które nigdzie indziej poza Abisynją i Erytreą nie były znane, a równocześnie i takie odmiany i cechy, które są wspólne tym okolicom z krajami Azji Przedniej (Syrja, Palestyna, Azja Mniejsza, Zakaukazja) albo też z Indjami. Jedynie zbadanie jęczmion Arabji pozwoliło — wedle tego autora — wykryć związki między składem odmianowym regionu Abisynji i Erytrei a jęczmionami Azji.

Przypuszczalnie podobne badania szczegółowe odegrałyby również rolę przy próbach rozwiązania innych problemów, a w szczególności poruszonego wyżej zagadnienia stosunku ośrodka abisyńskiego do przypamirskiego.

Nie jest np. wykluczone (wedle Wawiłowa i Buk. 1929), że właśnie z Arabji dostała się palma daktylowa do Afganistanu. Być tedy może, że dokładne zbadanie roślinności Jemenu i arabskich krajów ościennych przyczyniłoby się też do wyświetlenia interesującego zagadnienia ojczyzny tej bardzo użytecznej rośliny, która wedle jednych autorów pochodzi z Arabji, wedle innych — z Afryki, w szczególności Abisynji, wedle trzecich znów — gdzieś z nad Indu, południowego Beludżystanu lub Persji (por. Engler—Hehn 1902, Schiemann 1932, Werth 1933 b). Według nowszego zestawienia Wawiłowa (1935) byłaby to jedna z bardzo nielicznych ważniejszych, starych roślin uprawnych, która weszła w kulturę poza granicami światowych ośrodków pochodzenia, a to w oazach Mezopotamji i Indyj północno-zachodnich oraz, być może, niezależnie również w Afryce.

X. Ośrodki pochodzenia w Azji wschodniej i południowej.

Azja południowo-wschodnia, ojczyzna prawie połowy roślin uprawnych świata, jest o wiele mniej zbadana. Dotyczy to zwłaszcza ogniska prastarej kultury chińskiej, które to ognisko jest dotychczas „mało tknięte przez badacza“ (Wawiłow 1931 a). To też dane, odnoszące się do tej części Azji, są mniej pewne. Do ostatniego czasu nie było nawet dla tego obszaru dostatecznie ścisłego rozgraniczenia ośrodków światowych.

I tak w zestawieniach Wawiłowa (1926, 1928 a; Schiemann 1932) podawany jest Nepal „oraz regjony sąsiednie“ jako

część składowa ośrodka chińskiego, wzgl. „południowo-wschodnio-azjatyckiego“. Jednakowoż na odnośnych mapkach tegoż autora stosunki mają się wręcz przeciwnie, jak to widzimy na rycinie 6, gdzie Nepal jest połączony w jedną całość z przyległymi częściami Indyj (a nie Chin), zaś granica między tym ośrodkiem indyjskim a chińskim biegnie wzdłuż górnego Mekongu.

Sprzeczność ta, usunięta dopiero w nowszym zestawieniu Wawiłowa (1935), świadczy najlepiej o niedostatecznym jeszcze zbadaniu Himalajów, owego potężnego „zbiornika różnorodności form dzikich i uprawnych“ (Kowalewski), a tak samo i przyległych części Chin. A właśnie na te regjony przypada — wedle nowszych badań japońskich (Tanaka) — główne ognisko tak ważnych drzew owocowych, jak pomarańcze. Obszar mianowicie od Sikkimu poprzez górną Birmę, chiński Tybet aż po południową część środkowych prowincyj Chin jest prawdopodobnym ośrodkiem największej różnorodności rodzaju *Citrus*, liczącego 65 gatunków, a w tem 32 znanych tylko w kulturze. Licznie występują tam formy o cechach panujących. Między gatunkami, rosnącymi dziko w Himalajach, są — zdaje się — również pomarańcza właściwa i gorzka (*Citrus sinensis* Osb. i *C. aurantium* L.) oraz cytryna. Przytem pomarańczowe Himalajów są jeszcze prawie zupełnie niezbadane (p. Kożin 1931, Luss 1931).

Mimo takiego stanu rzeczy, są ośrodki chiński i indyjski samodzielnie ogniskami pochodzenia. Liczne endemizmy oraz skupienie różnorodności cech wielu roślin uprawnych zaznacza wyraźnie ich prastarość oraz pierwotność.

a) Ośrodek chiński.

Ośrodek chiński obejmuje według Wawiłowa (1935) górskie środkowe i zachodnie Chiny wraz z przyległymi nizinami. Osobne ognisko formotwórczości w jego obrębie zaznacza się i w Korei. Natomiast Japonja, która na poprzednich mapkach tegoż autora (1926, p. też ryc. 6) stanowiła część składową chińskiego ośrodka pochodzenia, jest obecnie z niego wyłączona (p. mapkę ryc. 7). Oznaczałoby to, że japońskie ognisko formotwórczości zostało uznane za wyłącznie wtórne, podobnie jak np. oaza Chorezmu (Chiwa), posiadająca swoje endemiczne odmiany uprawne (Wawiłow 1929). —

Nadmienić jednak należy, że stanowisko Wawiłowa w tej sprawie cechuje pewna chwiejność (por. Wawiłow 1928 a, str. 365 a 367 oraz Schiemann 1932, str. 56).

Ośrodek chiński wyróżnia się z pośród wszystkich innych bogactwem endemicznych gatunków oraz wielką różnorodnością form roślin uprawnych, tak strefy umiarkowanej, jako też podzwrotnikowych a częściowo i tropikalnych. Jest to — wedle Popowa (1929) — jedna z najciekawszych krain świata, jeśli idzie o bogactwo drzew ogrodowych, zwłaszcza podzwrotnikowych. Pomijając różne mało u nas znane rodzaje, jak *Eriobotrya* („nieszpułka japońska“), *Zizyphus* (z szakłakowatych), *Diospyros* i t. p., wymienić należy szereg drzew o pierwszorzędnej roli w ogrodnictwie światowym. Jest to główny ośrodek brzoskwini (*Prunus persica*), jeden z głównych, o ile nie główny ośrodek moreli (*Pr. armeniaca*). Stąd wywodzą się *Prunus salicina* i *Prunus Simonii*, które zostały szeroko wykorzystane (Burbank) w sadownictwie Ameryki Północnej oraz Australji i Afryki południowej na takich obszarach, gdzie trudno było o zaaklimatyzowanie śliw z grupy *Prunus domestica* (p. Kriukow 1929). Bogactwem gatunków wyróżniają się w tym ośrodku poza śliwami (*Prunus*) również rodzaje *Malus* (jabłoni) i *Pirus* (grusza). Obszar ten dostarczył dużo cennych form pomarańczowych, gdyż pomarańcza i mandarynki mają tu ważne ognisko wtórnej formotwórczości. Również morwa biała (*Morus alba*), a prawdopodobnie i czarna (por. Wawiłow 1931 a, Schiemann 1932) wywodzą się z tego ośrodka.

Z tychże ognisk pochodzi cały szereg cennych roślin uprawnych zielnych. Tam właśnie, może wraz z pewnymi regionami ościeniami, leży główne ognisko prastarych zbóż: prosa zwyczajnego i kolbiastego. Stąd pochodzą takie strączkowe, jak soja (*Glycine hispida*) i *Phaseolus angularis*, znane tam w tysiącach dziedzicznych form; cenne włókniste, jak *Boehmeria nivea* (rami, t. zw. „pokrzywa chińska“); dużo bulwiastych i korzeniowych, jak np. ignam *Dioscorea batatas* (t. zw. „ziemniaki chińskie“). Są tam bardzo liczne rośliny uprawne wodne, jak gatunki kotewki (*Trapa*), chińska odmiana strzałki wodnej (*Sagittaria sagittifolia* var. *sinensis*) i in.

Do tego ośrodka jest też według Wawiłowa (1931 a, 1935) przywiązane ognisko gryki, której genezę Komarow

(1931) wiąże raczej z Himalajami, gdzie jest w uprawie 6 gatunków *Fagopyrum*. Również mak lekarski (*Papaver somniferum*) wykazuje w Chinach tak wyjątkową różnorodność form, że Wawilow (1931 a) spodziewa się wykrycia tam prastarego, głównego ośrodka i tej bardzo rozpowszechnionej rośliny uprawnej. W każdym razie nowsze badania nietylko nie dostarczyły żadnego dowodu na poparcie twierdzenia (p. Buschan 1895 i in.), że zachodnio-śródziemnomorski gatunek *Papaver setigerum* jest formą macierzystą *Papaver somniferum*, lecz zwróciły uwagę na środkowo-azjatyckie republiki sowieckie, a w szczególności na Siedmiorzeczce, jako na niewątpliwie ważne ognisko formotwórczości maku (Bazilewska ja 1928, Żukowski 1933).

Z tymże ośrodkiem chińskim (częściowo wraz z Japonją) jest związana osobna grupa polimorficznych gatunków kapusty (*Brassica pekinensis* i in.), niektóre gatunki czosnku, jak np. *Allium fistulosum* (czosnek dęty), odrębna geograficzno-genetyczna grupa rzodkwi (*Raphanus raphanistroides* Sinsk.) o niektórych odmianach gigantycznych (ryc. 16), grupa endemicznych odmian rzepy, ogórka, oryginalny gatunek melonów (*Cucumis chinensis* Pang.), grupa endemicznych odmian nagich i bezostnych jęczmion i t. d. Nawet niektóre rośliny pochodzenia amerykańskiego, jak np. zwykła fasola (*Phaseolus vulgaris*), mają tam wtórne ogniska swoistej formotwórczości.

Niezwykła ta obfitość roślin uprawnych jest dla ośrodka chińskiego cechą bardzo charakterystyczną. Nie dorównuje mu pod tym względem nawet ośrodek indyjski.

b) Ośrodek indyjski.

Ośrodek ten, którego samodzielności Wawilow nie uwzględnił jeszcze w swych pierwszych zestawieniach (1926, 1928 a), obejmuje Indie wraz z Birmą i Assamem, ale bez prowincyj północno-zachodnich, przypamiirskich, oddzielonych od reszty kraju przez pustynię Tarr. Ma on pierwszorzędne znaczenie, gdyż w jego obrębie, a nie w Chinach, należy wedle Wawilowa (1931 d, 1935) doszukiwać się ojczyzny ryżu. Zboże to wykazuje tam wyjątkowy polimorfizm oraz obecność form prymitywnych i cech dominujących. Występują

tam również dzikie gatunki *Oryza*, zaś sam ryż siewny rośnie tam dziko oraz jako chwast.

Tak samo jest ośrodek indyjski najbardziej prawdopodobnym ogniskiem trzciny cukrowej, azjatyckich fasoli (*Phaseolus mungo*, *aconitifolius* i in., *Dolichos biflorus* etc.), oberżynki (czyli bakłażanu *Solanum melongena*), truckwy (*Luffa*),



Ryc. 16.

Rzodkiew japońska z wyspy Sakurajima (o korzeniach do 16 kg wagi, o liściach do 1 m długości). — Według Sińskiej 1931.

ogórka. Ten ostatni wykazuje w Indiach wielką różnorodność cech i posiada endemiczne odmiany (G a b a j e w 1929). W niektórych zaś okolicach, zwłaszcza w Himalajach, rośnie też *Cucumis Hardwickii*, który uchodzi za dziką odmianę ogórka. Ośrodek ten jest jednym z dwu prawdopodobnie głównych ognisk tykwy, *Lagenaria vulgaris* (K o b j a k o w a 1929); ogniskiem en-

demicznych rzodkwi (*Raphanus indicus*; *R. caudatus* — o jadalnych łuszczynach), dużej endemicznej grupy sorgo (*Andropogon sorghum*) i t. p. Stąd pochodzi uprawiana we wielu krajach juta („ślaz indyjski“, *Corchorus capsularis*) i niektóre inne włóknodajne rośliny. Jest to najważniejszy z ośrodków gatunków bawełny Starego Świata (endemiczny gatunek *Gossypium nan-king* i in.).

Poza tem są z tym ośrodkiem związane swem pochodzeniem liczne rośliny owocowe ciepłych krajów, jak pomarańcza (ognisko główne), cytryna, niektóre mandarynki, albo też tropikalne, jak np. *Mangifera indica*. Stąd wywodzi się część gatunków herbaty (Birma, Assam), niektóre gatunki pieprzu. Mieści się tam (w części południowej) jedno z ognisk palmy kokosowej.

Jest przytem rzeczą ciekawą, że roślinność uprawna Indyj zwrotnikowych wykazuje z wiązki z tropikalną Afryką. Częściowo polegają one na mniej lub więcej wyraźnem zapożyczeniu, ale niejednokrotnie ma się też do czynienia z niezależnem na obu lądach wejściem rośliny w kulturę. Takich roślin uprawnych, które łączą tropikalne Indje z Afryką, jest niemało. Przykładem ich są: sorgo, bawełna *Gossypium herbaceum*, zboże *Eleusine coracana* (siężyber), sezam, *Ricinus* i in. (Kowalewski 1929). W niejednym też wypadku istnieje znaczna różnica w poglądach na pochodzenie takich roślin użytecznych. Podczas gdy np. jedni uważają sorgo za wyłącznie afrykańskie, mówią o niem inni (p. Kuleszow 1928) jako o roślinie pochodzenia afrykańsko-azjatyckiego. Sezam według jednych autorów jest przynależny do indyjskiego ośrodka pochodzenia (por. Schiemann), według innych natomiast Indje są jedynie głównem ogniskiem form uprawnych, zaś pierwotny ośrodek główny mieści się w Afryce, w Abisynji (Hiltebrandt 1932, Wawiłowa 1935). *Gossypium herbaceum* jest wedle Zajcewa (1927) pochodzenia afrykańskiego, według innych autorów (Komarow, Schiemann) — indyjskiego, zaś u Wawiłowa (1935) znajdujemy ten gatunek wśród roślin przypamirskiego ośrodka pochodzenia, gdzie „prawdopodobnie wprowadzono go w szeroką uprawę“.

Podobnie wymienić można i takie rośliny (jak np. *Cannabis indica*, *Cicer arietinum*), które zdają się łączyć ośrodek in-

dyjski z przypamijskim. Indje zatem, liczące w swej florze około 28.000 gatunków, kryją w sobie dużo nierozstrzygniętych kwestyj.

c) Wyspy południowego wschodu.

Obszar wysp (Sundajskie, Filipiny etc.), przylegający do dwóch powyższych ośrodków, jest bogaty w kultury owocowe. Z tych okolic — wraz z półwyspem Malajskim — pochodzą niektóre cenne pomarańczowe, w szczególności z grupy mandarynek. Nie jest też wykluczone, że *Citrus maxima* (pompelmoes), której udział w wytworzeniu *Citrus paradisi* (grapefruit) jest bardzo prawdopodobny, wywodzi się właśnie z wysp Sundajskich (i Polinezji). Z tym obszarem wysp są związane tak cenne rośliny, jak banany (*Musa paradisiaca* i in.). Na tych wyspach, a nie na samym lądzie Azji, widzą różni autorowie (p. Werth 1933 a) praojczyzną palmy kokosowej, a jeszcze de Candolle (1883) powoływał się na różnorodność jej form na Filipinach (39 odmian) i na Jawie (18 odm.). Również Wawiłow (1935) uważa ten obszar (wraz z Indochinami) za prawdopodobny główny ośrodek palm: *Cocos nucifera*, *Areca catechu*, a przypuszczalnie i *Arenga saccharifera*. Jest to też ojczyzna drzewa chlebowego (*Artocarpus communis*).

Temu obszarowi jest właściwe i swoje zboże, przywiązane głównie do tych wysp, a mianowicie łzawica, *Coix lacrima*. Ma ona odmiany o cienkiej łupinie owocowej, uprawiane dla ziarna na Filipinach, w Birmie i gdzieindziej. Jest tam endemiczna grupa odmian ryżu (Różewicz 1931), osobne ognisko formotwórczości trzciny cukrowej. Z Filipinów pochodzi *Musa textilis*, dostarczająca włókna bananowego.

Jednakowoż roślinność uprawna tej części Azji jest tak mało poznana, że w r. 1926 nie miał Wawiłow dostatecznych danych do uważania tego obszaru za ośrodek samodzielny. Z późniejszych jego rozpraw (1927, 1932 a) wynikałoby, że obszar ten jest właściwie ogniskiem wtórnej formotwórczości. To też, mimo że zwraca nań uwagę (1926, 1928 a), nie zaznacza go na mapce (ryc. 6). Również w najnowszym zestawieniu nie została ta sprawa ostatecznie wyjaśniona, jakkolwiek Wawiłow wyróżnia obecnie osobny ośrodek indomalajski — „jako uzupełnienie do ośrodka indyjskiego“, zaliczając do niego: „cały archipelag Malajski, duże wyspy, zarówno Jawę,

Borneo i Sumatrę, jak i Filipiny oraz Indochiny“ (p. mapkę ryc. 7). Autor nie uważa widocznie tego „dodatkowego ośrodka“ za samodzielny, mimo że mieści on w sobie, jak się zdaje, również główne ogniska formotwórczości niektórych ważnych roślin uprawnych (banany, palma kokosowa), jednakowoż nie określa bliżej jego charakteru. Pozostaje to niewątpliwie w związku z niedostateczną znajomością flory uprawnej tej części Azji.

Dla Azji południowo-wschodniej należy się tedy spodziewać w przyszłości poważnych uzupełnień i poprawek, na co zwraca uwagę i sam Wawiłow.

XI. Rysy ogólne i prawidłowości w rozmieszczeniu ognisk formotwórczości.

Powyższy obraz rozmieszczenia główniejszych ośrodków pochodzenia w okolicach górskich Azji, między mniej więcej 20° a 40° szerokości płn., odbiega znacznie od poglądów, panujących dawniej w tej dziedzinie.

Mezopotamja, która uchodziła za jedną z kolebek kultury, w której widziano ojczyznę roślin użytecznych tej miary co pszenica, okazuje się obecnie krajem — w sensie rolniczym — wtórnym, gdyż zdradza ubóstwo form, najwidoczniej zapożyczonych z sąsiednich krajów górskich (p. Wawiłow 1931 a). To samo stosuje się do innych nizin w dorzeczach „wielkich rzek historycznych“ południowej i wschodniej Azji (Gangesu, Jangtsekiangu etc.). Nie w tych wielkich dolinach, lecz w sąsiadujących z niemi górach wykryła analiza różniczkowa potężne ogniska formotwórczości.

W tych regionach górskich znajdujemy najbardziej pierwotne ogniska kultury rolniczej, które zdaniem Wawiłowa (1926) wyprzedziły cywilizacje wielkich rzek. Tu bowiem stwierdzono maksimum polimorfizmu, mnóstwo endemizmów, najbardziej pierwotne formy oraz zaobserwowano bardzo prymitywne stadja rolnictwa.

Jest rzeczą charakterystyczną dla tych regionów, że nieraz zatracą się tam granice między roślinnością uprawianą a dziką. Wykorzystanie na szeroką skalę owoców dziko rosnących drzew i krzewów, nieustępujących niejednokrotnie pod względem jakości najlepszym ogrodom, oszczędzanie najbardziej cennych drzew owocowych przy trzebieniu lasu i tworzenie w ten sposób pierwotnych ogrodów, prymitywna kultura, szczepienie szlachet-

niejszych form na pniu dziko rosnących osobników, niska jakość niektórych form hodowanych etc. — oto cały łańcuch przejść od stanu niewątpliwie dzikiego do wzorowego nieraz ogrodnictwa, które to przejścia obserwować można w ośrodkach pochodzenia. Pod względem morfologicznym odpowiada tym stopniom hodowli ciąg form od typowych dzikich do krańcowych odmian ogrodowych (por. Winogradow-Nikitin 1929, Wawiłow 1931 b, Żukowski 1933 i in.).

W mniej może jaskrawy sposób, ale dość wyraźnie występuje to samo zjawisko również u roślin użytkowych zielnych. W wielu wypadkach stwierdzono jedynie istnienie cech, zbliżających do typów dzikich, jak owłosienie, łatwość pękania owoców i t. p. W niejednym jednak razie, szczególnie u roślin uprawnych wtórnych¹⁾, udało się wysledzić wszystkie stąd ja wejścia w kulturę oraz zaobserwować ogniwa, łączące odmiany uprawne z formą niewątpliwie dziką.

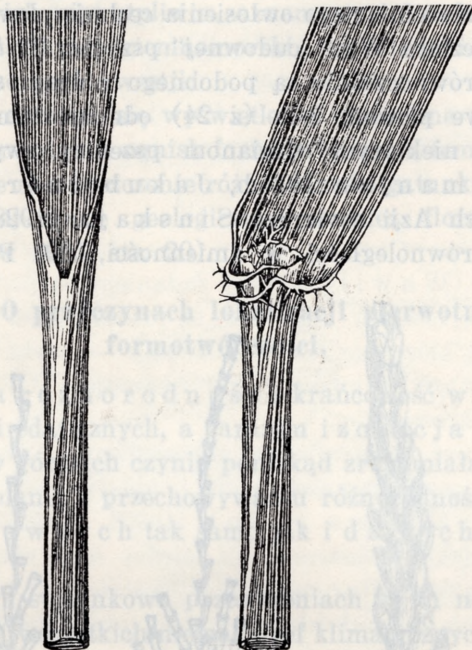
Na zbadanych bliżej terenach wystąpił w sposób jaskrawy fakt lokalizacji procesu formotwórczości dla bardzo licznych roślin użytkowych. Nawet gatunki o tak obszernym zasięgu, jak grusza pospolita (*Pirus communis*), jabłoń pospolita (*Malus communis*), leszczyna (*Corylus avellana*) lub orzech włoski (*Juglans regia*), zdradzają — wedle Wawiłowa (1931 b) — skoncentrowanie głównego procesu swej formotwórczości na ograniczonym obszarze Kaukazu, a w szczególności Zakaukazji. W miarę zaś posuwania się naprzód badań różniczkowych zacieśnia się coraz bardziej, już sam przez się dość ograniczony, obszar pierwotnych ośrodków, a zaznaczają się w ich obrębie poszczególne ogniska, właściwe „kratery formotwórczości“.

Jest przytem rzeczą niezmiernie ciekawą, że formotwórczość poszczególnych ognisk wykazuje, wedle Wawiłowa (1926, 1928 a, 1932 a, 1935), pewną swoistość cech. Droбноowocowość jest właściwa przedstawicielom różnych rodzin w ośrodku przy-pamińskim, wielkie nasiona i owoce — formom śródziemnomorskim, nagie ziarna — formom zbóż w ośrodku chińskim. W kierunku od Himalajów do morza Śródziemnego rośnie u szeregu roślin uprawnych liczba cech recesywnych, powiększają się wy-

¹⁾ Uprawy wtórne powstały z chwastów upraw starszych, pierwotnych. Przykładem — żyto, owies, liczne oleiste krzyżowe i in.

miary owoców i nasion. Przykłady podobnych geograficznych prawidłowości w formotwórczości i rozmieszczeniu roślin uprawnych są bardzo liczne.

W tych samych okolicach przypamińskich, w których Wawilow wykrył w r. 1917 bezjęzyczkową pszenicę zwyczajną (ryc. 17) a następnie (w r. 1918) także żyto, stwierdzili



Ryc 17.

Różnica w budowie liścia bezjęzyczkowych form pszenicy zwyczajnej (*Triticum vulgare eligulatum* Vav.) a pospolitych odmian języczkowych. U pierwszych (ryc. lewa) brak języczka i uszek pomiędzy blaszką liściową a pochwą. — (Według Wawilowa i Bukinicza 1929).

Gorbunow i Flaksberger występowanie bezjęzyczkowej pszenicy zbitokłosej (p. Flaksberger 1929). Charakterystyczna brodawkowatość owoców cechuje zarówno endemiczny dla Azji południowo-wschodniej gatunek melonu (*Cucumis chinensis*), jak i japońskie odmiany dyni pizmowej, niektóre odmiany arbuza w Chinach oraz ogórki Chin i Japonji (Pangalo 1929 c). Jedynie na obszarze Azji Mniejszej występują od-

miany melonów o pewnym typie łożyska, rozplywającego się przy dojrzewaniu, zaś ten sam typ łożyska zaobserwowano u mało-azjatyckich arbuźów (Żukowski 1927). Tylko w określonych regionach Azji (Birna, Filipiny, Chiny) a nigdzie indziej, stwierdzono u odmian trzech zbóż tak różnego pochodzenia, jak kukurydza, sorgo i *Coix lacrima Jobi* (łzawica), ten sam typ bielma woskowego (Kuleszow 1928). Swoisty typ szczeciniastego owłosienia cechuje plewy endemicznej dla regionu jeziora Wan „cudownej“ pszenicy *Triticum Vavilovi* (ryc. 18), a równocześnie są podobnego rodzaju szczecinkowate kolce właściwe plewom 8-iu (z 24) odmian tamtejszego żyta-chwastu oraz niektórym odmianom pszenicy zwyczajnej tegoż obszaru (Tumanjan 1934b, Jakubciner 1933). Także na krzyżowych Azji stwierdza Sinskaia (1928) szereg geograficznych równoległości w zmienności, zaś Prochanow



Ryc. 18.

Kłos oraz osadka kłosa nowego gatunku heksaploidalnej ($2n = 42$) pszenicy *Triticum Vavilovi* Jakubc. z okolicy jeziora Wan. — Według Żukowskiego 1933.

(1929) notuje podobny wypadek dla cebuli i czosnku dętego Kaszgarji.

Pewne więc typy mutacyjne byłyby przywiązane do ograniczonych regionów. Czy jest to zjawisko powszechne? Jak wytłumaczyć owe niejako umiejscowienie pewnego typu genów w określonych okolicach? Na te pytania w dzisiejszym stanie badań niema odpowiedzi. Wpływ człowieka, sztucznego doboru, aczkolwiek niewątpliwie zaznaczony — zwłaszcza w takich ośrodkach jak śródziemnomorski lub chiński, — bynajmniej nie wyczerpuje kwestji.

Podobnie domaga się wyświetlenia omówione powyżej zlokalizowanie pierwotnych ognisk formotwórczości, tem bardziej, że nierównomierne rozmieszczenie różnorodności gatunkowej cechuje we współczesnej epoce geologicznej również florę naturalną (p. Wawiłow 1935, str. 20).

XII. O przyczynach lokalizacji pierwotnej formotwórczości.

Niezwykła różnorodność i krańcowość warunków klimatycznych i edaficznych, a zarazem izolacja podzwrotnikowych terenów górskich czynią poniekąd zrozumiałą wyjątkową ich rolę w skupianiu i przechowywaniu różnorodności gatunków i odmian, uprawnych tak samo jak i dzikich¹⁾ (p. Wawiłow 1926).

Na małych stosunkowo przestrzeniach są tu nieraz zrealizowane warunki wszystkich niemal stref klimatycznych kuli ziemskiej. Poucza o tem np. rozkład pionowy roślinności uprawnej Afganistanu (Wawiłow i Bukinicz 1929). W piętrze dolnem (do 1.000 m nad p. m.) rosną tam na południowym wschodzie — pod osłoną Hindukuszu — trzcina cukrowa, pomarańcza, palma daktylowa; powyżej — bawełna i ryż (1.000—1.500 m), winorośl i ozima pszenica (1.500—2.000 m), zboża ozime i morwy (2.000—2.500 m), jare zboża i strączkowe (2.500—3.000 m); wre-

¹⁾ Również różnorodność plemion ludzkich, charakterystyczna dla okolic górskich, sprzyja tam zróżnicowaniu ras roślin uprawnych. W Armenji np. — wedle Stoletowej (1929) — Ormianie uprawiają soczewicę drobnonasienną, osadnicy perscy natomiast soczewicę wielkonasienną. U osadników rosyjskich spotykamy groch o nasionach jasnych, u perskich znów — o nasionach pstrych. Płaskurkę uprawiają Ormianie, rzepę — Rosjanie, melony — Persowie i t. d.

szcie groch, *Vicia ervilia*, jara pszenica, a przede wszystkim jęczmień — znaczą najwyższe piętro uprawy (3.000—3.400 m).

Jednakowoż sama różnorodność warunków w terenach górskich nie wystarcza do zrozumienia rozmieszczenia ośrodków pochodzenia poszczególnych roślin. W samym Afganistanie, w którym wykryto wielką różnorodność pszenicy zwyczajnej i zbitkłosej oraz nieznaną przedtem polimorfizm żyta, uderza ubóstwo form jęczmienia uprawnego, a zupełny brak pszenicy twardej i płaskurki (K o b e l e w 1928). Widocznie, poza różnorodnością środowiska wchodzi w grę inny czynnik, który zadecydował o zlokalizowaniu na danym obszarze dla tej lub owej rośliny uprawnej ogniska jej pierwotnej formotwórczości, właściwego źródła jej różnorodności. C z y n n i k t e n j e s t n a t u r y (przyrodniczo-) h i s t o r y c z n e j.

Konieczne w tym wypadku „zaapelowanie do okresów geologicznych“ (W a w i ł o w) jest zadaniem bardzo trudnym. Już poglądy na dyluwjum Azji nie są dostatecznie sprecyzowane. Związki zaś, które — jak widzieliśmy — wykazuje roślinność uprawa pewnych regjonów Azji z Abisynją i Afryką tropikalną, są bardzo stare.

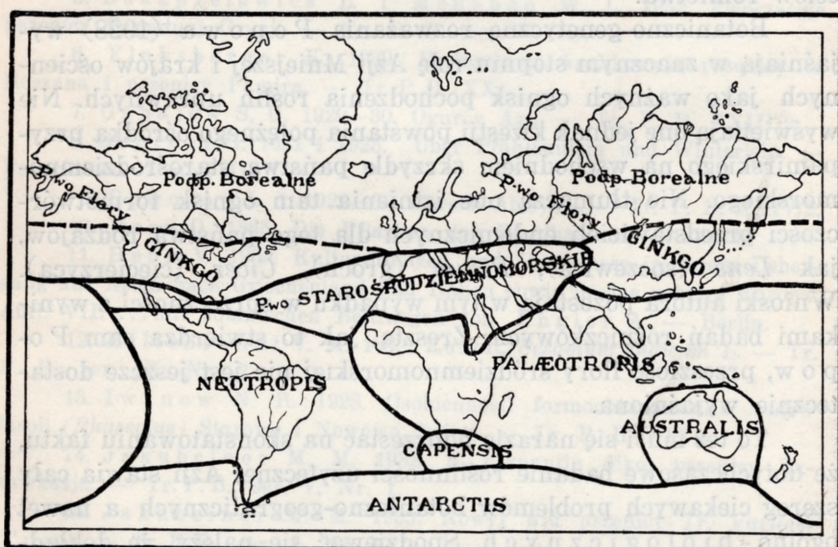
Zrozumieć geograficzne zróżnicowanie pszenic miękkich i twardych, jęczmion azjatyckich i abisyńskich można będzie, zdaniem W a w i ł o w a (i B u k. 1929), jedynie przez rekonstrukcję związku przestrzennego między temi obszarami. „Powstanie elementów kultur rolniczych“ zostałyby w ten sposób przesunięte w głąb zamierzchłych czasów, poza zwykłe okresy historyczne lub nawet archeologiczne.

Przywiązanie światowych ośrodków tworzenia się form roślin uprawnych głównie do pod- i międzyzwrotnikowych okolic górskich jest — wedle tegoż autora (1931 d) — do pewnego stopnia zrozumiałe przy uwzględnieniu ogólnego procesu ewolucji w świecie roślinnym oraz czynników środowiska. W okolicach między- i podzwrotnikowych — o optymalnych warunkach ciepła, wilgotności i podłoża — wywiązał się potężny proces gatunkotwórczy. Procesy zaś górotwórcze, rzeźba górskiego terenu, różnorodność warunków oraz obecność naturalnych izolatorów przyczyniły się do rozczłonkowania i dywergencji gatunków. Górskie te regjony były też odpowiednim terenem dla osiedlenia się pierwotnego człowieka (sprzyjające warunki zdrowotne, ciepłe etc.). Przytem właśnie u kresu wilgotnych okolic

tropikalnych oraz w tamtejszych terenach górskich powstają optymalne warunki dla tworzenia się gatunków roślin zielnych rocznych. Do nich zaś należy większość ważniejszych roślin uprawnych. Powstanie ich jest przypuszczalnie związane z rozwojem całych flor.

Pewne światło rzuca na te zagadnienia mapka państw roślinnych Popowa (ryc. 19).

Autor ten wyróżnia obszar, zwany Starośroziemno-morskim, jako państwo równorzędne z *Palaeotropis*, *Neotropis* etc. Obszar ten obejmuje, poza właściwem *Mediterraneum*, całą



Ryc. 19.

Państwa roślinne według Popowa (1929).

Azję południowo-zachodnią, a jak wykazują nowsze badania tegoż autora (1931), również Kaszgarję (Sin-kiang), Mongolję oraz przypuszczalnie Pamir i Tybet. Powstanie flory całego tego obszaru pozostawałoby w związku z dziejami trzeciorzędowej Tetydy. Jej kurczenie się w neogenie spowodowało nawiązanie łączności między florą *Ginkgo*, mającą swój ośrodek głównie w Chinach i Ameryce północnej, a afrykańską florą *Welwitschia*. Wywołało to „wybuch gatunko- i formotwórczości” wskutek krzyżowania się na tym terenie przedstawicieli obu powyższych flor

(powstaje „flora kontaktowa“). Zróżnicowanie zaś form odbywało się głównie w kierunku pionowym w związku z ówczesnymi ruchami górotwórczymi.

Ten właśnie obszar, obejmujący na terenie Azji trzy z 5-iu omówionych ośrodków pochodzenia, jest szczególnie ciekawy dla dziejów roślinności uprawnej. Obszar bowiem starośródziemnomorski jest w swej części wschodniej kolebką kultury rolniczej, a zwłaszcza hodowli drzew owocowych. Właściwie jest to, zdaniem P o p o w a (1929), j e d y n y obszar na ziemi, którego botaniczne zasoby zostały w stopniu dostecznym wykorzystane dla celów rolnictwa.

Botaniczno-genetyczne rozważania P o p o w a (1928) wyjaśniają w znacznym stopniu rolę Azji Mniejszej i krajów ościenych jako ważnych ognisk pochodzenia roślin uprawnych. Nie wysławiają one jednak kwestji powstania potężnego ośrodka przypamirskiego na wschodnim skrzydle państwa starośródziemnomorskiego. Nie tłumaczą one istnienia tam ognisk formotwórczości przedstawicieli endemicznych dla tego państwa rodzajów, jak *Lens* (soczewica), *Pisum* (groch), *Cicer* (ciecierzyca). Wnioski autora pozostają w tym wypadku w sprzeczności z wynikami badań różniczkowych. Zresztą, jak to stwierdza sam P o p o w, przeszłość flory śródziemnomorskiej nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona.

To też musi się narazie poprzestać na skonstatowaniu faktu, że dotychczasowe badanie roślinności użytecznej Azji stawia cały szereg ciekawych problemów botaniczno-geograficznych a nawet ogólnobiotycznych. Spodziewać się należy, że dokładniejsze poznanie jej roślinności uprawnej, która — jak widzieliśmy — pozostaje w bardzo ścisłym związku z florą naturalną, przyczyni się w przyszłości do pogłębienia, a przypuszczalnie i rozwiązania niejednego zagadnienia ogólnego. Wnikliwe, botanicznie wszechstronne zbadanie prastarych krajów rolniczych jest wedle W a w i ł o w a (1932 a) drogą, która doprowadzi do zrozumienia ewolucji roślin uprawnych, ale przez to samo i do lepszego zrozumienia rozwoju świata roślinnego w ogólności.

Z Zakładu Anatomji i Cytologii Roślin Uniw. Jagiell.
w Krakowie.

LITERATURA.

Skrót „Tr. P. B.“ oznacza: Trudy po Prikladnoj Botanikie, Genetike i Selekcji (Bulletin of applied Botany etc.). Leningrad.

1. Barulina H. 1930. Czeczewica SSSR. i drugih stran. — Tr. P. B., Suppl. 40.
2. Bazilewskaja N. A. 1928. Siemirieczenskije rasy opijnowo maka i wopros o proischozhdienii jowo kultury. — Tr. P. B. XIX/2.
3. Buschan G. 1895. Vorgeschichtliche Botanik der Cultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund praehistorischer Funde. — Breslau.
4. De Candolle A. 1883. L'origine des plantes cultivées. — Paris.
5. Dekaprelewicz L. i Menabde W. L. 1932. Plenczatyje pszenicy Zapadnoj Gruzji. — Tr. P. B., ser. V. Nr. 1.
6. Flaksberger K. 1929. Bezigulnyje karlikowyje pszenicy iz Roszana i pszenicy Pamira. — Tr. P. B. XX.
7. Gabajew S. G. 1929—30. Ogurecy Azji. — Tr. P. B. XXIII/2.
8. Gentner G. 1921 i 1923. Über Pfahlbaulein und Winterlein. — Faserforsch. I und III.
9. Goworow L. I. 1929—30. Gorocho Absynji. — Tr. P. B. XXIV/2.
10. Heer O. 1865. Die Pflanzen der Pfahlbauten. — Zürich.
11. Hehn V. 1902. Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Uebergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das uebrige Europa. Aufl. VII. ...mit botanischen Beiträgen von Engler A. — Berlin.
12. Hiltebrandt V. M. 1932. Kunzut, *Sesamum indicum* L. — Tr. P. B., ser. IX. Nr. 2.
13. Iwanow N. R. 1928. Osobiennosti formoobrazowanija widow fasoli (*Phaseolus*) Starowo i Nowowo Swieta. — Tr. P. B. XIX/2.
14. Jakubciner M. M. 1932. K poznaniju dikoj pszenicy Zakawkazja. — Tr. P. B., ser. V. Nr. 1.
15. Jakubciner M. M. 1933. Nowyj wid pszenicy *Tr. Vavilovi* (Tum.). — Tr. P. B., ser. A. Nr. 7.
16. Karpeczenko G. D. 1927. Poliploidnyje gibridy *Raphanus sativus* L. × *Brassica oleracea* L. — Tr. P. B. XVII/3.
17. Kobelew W. K. 1928. Pszenicy Afganistana. — Tr. P. B. XIX/1.
18. Kobjakowa J. A. 1929—30. Gorlanka ili posudnaja tykwa. — Tr. P. B. XXIII/3.
19. Koernicke F. 1885. Handbuch des Getreidebaues. Arten und Varietäten des Getreides. — Berlin.
20. Komarow W. L. 1931. Proischozhdienije kulturnych rastienij. — Moskwa — Leningrad.
21. Kowalew N. W. 1932. Prakticzeskije dostizenija Instituta Rastienijewodstwa za 1931 god. — Tr. P. B., ser. A. Nr. 4.
22. Kowalewskij G. 1929. Zemledielczeskaja Indija. — Tr. P. B. XXI/5.
23. Kożin A. J. 1931. Pomierancewyye i razwitije ich kultury w SSSR. — Tr. P. B. XXVI/1.

24. Krasoczkin W. T. i Uzunow W. N. 1931. Swiekła w stranach jejo drewniej kultury. — Tr. P. B. XXVI/2.
25. Kriukow F. A. 1929. Istorja proischozdenija kulturnych sliw i geograficzskoje rasprostranienije ich dikich rodonaczalnikow. — Tr. P. B. XXII/3.
26. Kuleszow N. N. 1927. Ekspedycja w Azerbejdżan w 1926 g. — Tr. P. B. XVII/4.
27. Kuleszow N. N. 1928. Niekotoryje osobienności kukuruzy Azji. — Tr. P. B. XIX/2.
28. Kuzniecowa E. S. 1928—29. Geograficzeskaja izmieničiwost' wegetacjonnowo perioda kulturnych rastienij. — Tr. P. B. XXI/1.
29. Lotsy J. P. 1925. Evolution considered in the light of hybridization. Canterbury College, New Zealand.
30. Luss A. I. 1931. Pomierancewyje Japonii i sosiednich stran jugo - wostocznoj Azji. — Tr. P. B. XXVI/1.
31. Malcew A. I. 1929. Nowaja sistiema sect. *Euavena* Griesb. — Tr. P. B. XX.
32. Nawaszin M. S. 1927. Ob izmienenii czisła i morfologiczeskich priznakow chromozom u miéżwidowych gibridow. — Tr. P. B. XVII/3.
33. Neuweiler E. 1906. Die prähistorischen Pflanzenreste Mitteleuropas. Botan. Exkurs. und pfl. geogr. Studien in Schweiz. H. 6, Zürich.
34. Nilsson Nils Heribert. 1931. Über das Entstehen eines ganz *cinerea*-ähnlichen Typus aus dem Bastard *Salix viminalis* × *caprea*. — Hereditas XV.
35. Orłow A. A. 1931. Ważniejszeje prakticzeskije i botaniczeskije formy jaczmieniej wida *Hordeum sativum* Jessen na fonie izuczenija mirowoj kollekcji jaczmieniej Instituta Rastienijewodstwa i gławniejszije sorta jarowych SSSR. — Tr. P. B. XXVII/2.
36. Orłow A. A. 1934. Jaczmieni Arawii. — Tr. P. B., ser. V. Nr. 2.
37. Pangalo K. I. 1929—30 a. Bachzewodstwo SSSR. i mirowoj sortiment bachzewych kultur. — Tr. P. B. XXIII/3.
38. Pangalo K. I. 1929—30 b. Kriticzeskij obzor osnownoj literatury po sistematikie, geografii i proischozdeniju kulturnych i czast'ju dikich dyn'. — Tr. P. B. XXIII/3.
39. Pangalo K. I. 1929—30 c. Kitajskije dyni. — J. w.
40. Percival J. 1921. The wheat plant. A monograph. — London.
41. Piech K. 1929. Poliploidalność w świecie roślinnym w związku z zagadnieniem powstawania nowych gatunków. — Kosmos B. LIV/3.
42. Pocster A. 1934. Prawo szeregów homologicznych Wawilowa. — Kosmos B. LIX/3.
43. Popow M. G. 1928—29. Rod *Cicer* i jewo widy. K problemie proischozdenija sredziemnomorskoj flory. — Tr. P. B. XXI/1.
44. Popow M. G. 1929. Dikije płodowyje dieriewja i kustarniki Sriedniej Azji. — Tr. P. B. XXII/3.
45. Popow M. G. 1931. Miéżdu Mongolijej i Iranem. — Tr. P. B. XXVI/3.
46. Prochanow J. I. 1929—30. K poznaniu kulturnych łukow i czesnokow Kitaja i Japonii. — Tr. P. B. XXIV/2.

47. Regel R. 1915. Bericht über die Tätigkeit des Bureau für angewandte Botanik 1905—1915. Les travaux du Bureau dans les branches spéciales et les résultats obtenus. — Tr. P. B. VIII.
48. Rożewic R. J. 1931. K poznaniu risa. — Tr. P. B. XXVII/4.
49. Rybin W. A. 1935. Opyt sinteza kulturnoj sliwy iz rodstwiennych jej dikich widow. — Tr. P. B., ser. A. Nr. 15.
50. Schiemann E. 1932. Entstehung der Kulturpflanzen. — Handbuch d. Vererbungswiss., Lief. 15. — Berlin.
51. Schweinfurth G. 1908. Über die von A. Aaronsohn ausgeführten Nachforschungen nach dem wilden Emmer (*Triticum dicoccoides* Kcke). — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 26 a.
52. Sievers W. Azija. Tlumaczenie z II. niem. wyd. — Peterburg.
53. Sinskaia E. N. 1928. Maslicznyje i kornieplody siemiejstwa *Cruciferae*. — Tr. P. B. XIX/3.
54. Sinskaia E. N. 1930—31. K poznaniu widow w ich dynamikie i wzaimootnoszenijach s rastitielnym pokrowom. — Tr. P. B. XXV/2.
55. Sinskaia E. N. 1931. K genezysu kulturnych form roda *Raphanus*. — Tr. P. B. XXVI/2.
56. Solms-Laubach. 1899. Weizen und Tulpe. — Leipzig.
57. Stapf O. 1909. The history of the wheats. Rep. Brit. Ass. Adv. Science. — Winnipeg.
58. Stoletowa E. G. 1929—30. Polewyje i ogrodnyje kultury Armenii. — Tr. P. B. XXIII/4.
59. Taljew W. I. 1929—30. Process widoobrazowanija w rodie *Tulipa* (sekcja *Eriostemones*). — Tr. P. B. XXIV/2.
60. Tumanjan M. G. 1929. K izuczeniju chlebnych zlakow Wanskowo rajona (Turcja). — Tr. P. B. XXII/2.
61. Tumanjan M. G. 1929—30. Dikije odnoziernianki i dwuziernianki w Armenii. — Tr. P. B. XXIV/2.
62. Tumanjan M. 1934 a. Botaniczeskij sostaw dikich pszenic Armenii i usłowija ich proizrastanija w prirodie. — Tr. P. B., ser. V. Nr. 2.
63. Tumanjan M. 1934 b. Wietwistaja miagkaja pszenica. — Tr. P. B., ser. V. Nr. 2.
64. Wawiłow N. I. 1926. Centry proischozdenija kulturnych rastienij. — Tr. P. B. XVI/2.
65. Wawiłow N. I. 1927. Geograficzeskije zakonomiernosti w raspriedelenii genow kulturnych rastienij. — Tr. P. B. XVII/3.
66. Wawiłow N. I. 1928. Geograficzeskaja izmiencziwost'. — Ref. — Dniewnik Wsiesoj. S'jezda Bot. w Leningradie, janw. 1928 (wzgl. Oesterr. Bot. Zeitschr. 77, str. 77).
67. Wawiłow (Vavilov) N. I. 1928 a. Geographische Genzentren unserer Kulturpflanzen. — Verhandl. V. Intern. Kongr. f. Vererbungswiss. Berlin 1927. — Leipzig Bd. I.
68. Wawiłow N. I. 1929. Wozdieływajemyje rastienija Chiwinskowo oazisa. — Tr. P. B. XX.
69. Wawiłow N. I. 1931 a. Rol Centralnoj Azji w proischozdenii kulturnych rastienij. — Tr. P. B. XXVI/3.

70. Wawiłow N. I. 1931 b. Dikije rodiczi płodowych dieriewjew azjatskoj czasti SSSR i Kawkaza i problema proischozdenija płodowych dieriewjew. — Tr. P. B. XXVI/3.
71. Wawiłow N. I. 1931 c. Linniejewskij wid kak sistema. — Tr. P. B. XXVI/3.
72. Wawiłow N. I. 1931 d. Meksyka i Centralnaja Amerika, kak osnownoj centr proischozdenija rastienij Nowogo Swieta. — T. P. B. XXVI/3.
73. Wawiłow N. I. 1932. Problema nowych kultur. — T. P. B., ser. A. Nr. 1.
74. Wawiłow (Vavilov) N. I. 1932 a. The process of evolution in cultivated plants. — Proceedings VI. Intern. Congr. Genet.
75. Wawiłow N. I. 1935. Teorietyczeskije osnovy selekcji rastienij. T. I., rozdz. II. — Lensełchozgez. Leningrad.
76. Wawiłow N. I. i Bukinicz D. D. 1929. Ziemledielczeskij Afganistan. — Tr. P. B., Suppl. 33.
77. Werth E. 1932. Die „wilde“ Feige im oestlichen Mittelmeergebiet und die Herkunft der Feigenkultur. — Berichte d. Deutsch. Bot. Ges. 50.
78. Werth E. 1933 a. Verbreitung, Urheimat und Kultur der Kokospalme. — Berichte Deutsch. Bot. Ges. 51.
79. Werth E. 1933 b. Zur Kultur der Dattelpalme und die Frage ihrer Herkunft. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 51.
80. Wierchowskaja K. A. 1928—29. Izmiencziwoś' priznakow kołoskowych czeszuj pszenic po dannym geograficzeskich opytow l. 1923—27. — Tr. P. B. XXI/1.
81. Winogradow-Nikitin P. 1929. Płodowyje i piszczewyje dieriewja lesow Zakawkazja. — Tr. P. B. XXII/3.
82. Zajcew G. S. 197—28. K klassifikaczi roda *Gossypium* L. — Tr. P. B. XVIII/1.
83. Żukowski P. M. 1927. Ekspediczja w Małuju Azju. — Tr. P. B. XVII/4.
84. Żukowski P. M. 1927—28. Kritiko-sistematyczeskij obzor widow roda *Aegilops* L. — Tr. P. B. XVIII/1.
85. Żukowski P. M. 1928 a. Dikorastuszczaja nowaja forma rzi iz Anatolii i priedwaritielnyje kriticzeskije zamietki o widie *Secale cereale* L. — Tr. P. B. XIX/2.
86. Żukowski P. M. 1928 b. Nowyj wid pszenicy. — Tr. P. B. XIX/2.
87. Żukowski P. M. 1929. Sowriemiennoje sostojanije izuczenija kulturnych rastienij w SSSR i za granicej. — Odbitka z „Dostizenija i perspektiwy w oblasti prikl. bot., gen. i sel.“. Leningrad.
88. Żukowski P. M. 1933. Ziemledielczeskaja Turczja (Azjatskaja czast' — Anatolja). — Selchozgez. Leningrad.

Do p. z. Członków Towarzystwa!

***Prezydjum Towarzystwa uprasza o regularne
wplacanie wkładek, stanowią one bowiem
podstawę jego działalności.***

***Administracja czasopism prosi o niezwłoczne
powiadomienie o każdej zmianie adresu.***

Konto Towarzystwa w P. K. O.
jest 140.798

KOSMOS

CZASOPISMO POLSKIEGO
TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA

WYCHODZI W DWU SERJACH PO 4 ZESZYTY ROCZNIE
WE LWOWIE

SERJA A. ROZPRAWY:

Redaktor **Stanisław Kulczyński**, ul. św. Mikołaja 4.

SERJA B. PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ NAUKOWYCH:

Redaktor **Dezydery Szymkiewicz**, ul. Nabelaka 22.

Administracja Serji A. Lwów, ul. Długosza 8.

„ „ B. „ ul. Nabelaka 22.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Kosmos“ bezpłatnie.

Dla nieczłonków prenumerata w księgarniach.

Skład główny: Książnica - Atlas. Lwów, ul. Czarnieckiego 12.

Są do nabycia w administracji i w księgarniach roczniki Kosmosu
Serja B. w cenie 20 gr. za arkusz. — Przy odbiorze kompletu
10% ustępstwa.

WSZECHŚWIAT

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA
PRZYRODNIKÓW IMIENIA KOPERNIKA

wychodzi w 6 zeszytach rocznie w Warszawie

pod redakcją

JANA DEMBOWSKIEGO

Adres redakcji i administracji:

WILNO, ul. Zakretowa 1. 15. — P. K. O. 21.650.

Prenumerata roczna 12 zł., — półroczna 6 zł.

Członkowie Towarzystwa otrzymują „Wszechświat“ bezpłatnie.